艺术与科学

中华全国妇女联合会
图书馆
管理干部学院

苏霍金著　王仲宣等译

艺术与科学

新知文库 10

苏霍金著

王仲宣 何纯良译

生活·读书·新知三联书店

封面设计：王小飞

А. Сухотин

РИТМЫ И АЛГОРИТМЫ

"Молодая гвардия", 1983

译自苏联"青年近卫军"出版社一九八三年版

新知文库

艺术与科学

YISHU YU KEXUE

〔苏〕 苏霍金 著

王仲宣、何纯良 译

生活·讀書·新知三联书店出版

北京朝阳门内大街166号

新华书店发行

文字六〇三厂印刷

787×960毫米 32开本 9.875印张 143,000字

1986年12月第1版 1986年12月北京第1次印刷

印数 00,001—20,000

书号10002·97 定价1.65元

致读者

在社会生活之河的两条支流——艺术和科学——中，人类的创造力得到了最明显的体现。

每个民族都为本民族的人、为本民族的事业和成就而骄傲。但是当他们提起本民族优秀儿女的时候，他们不会忘记诗人和科学家的名字。

在历史事件的演变中，在世代嬗替和文化的更迭中，科学和艺术的创造总是受到极高的评价。这些创造中包含着关于世界的全部知识，包含着关于人、关于人的欢乐和痛苦，以及他们为了实现社会平等而斗争的全部真理。这些创造中还保存着历史上思想智慧创造的瑰宝，它们将流芳百世，即使时间的长河也不能使天才的光彩泯灭。

只是诗人的歌曲，
还有贤者的话语，

才能沿着时间的长河，
流到无边的天际。

科学和艺术是人类进步的组成部分，是人类攀登文明高峰的见证。它们总是竭力帮助自己的人民和民族，使他们的生活日臻完善，使他们的生活更有价值，这就是科学和艺术的社会使命。也可以说，没有真理和美的地方，就没有任何伟大的东西，而真理要依靠科学，艺术能给我们带来美。

这本书不仅谈到是什么把人类文化的这两个部分联合起来，而且也谈到它们分离的原因，更确切地说，是什么把它们区别开来。但是归根结蒂，本书的重点还在于它们之间的合作。既然它们是不同的，那么它们的密切合作只有在其相互丰富的土壤中才能茁壮成长：一方在另一方中寻求并获得自己所缺乏的东西。如果说把科学和艺术分开是为了更好地了解它们各自的使命，那么我们还要让它们达到更高的统一，达到它们创造探索的高峰。

科学和艺术正在蓬勃发展。它们正在解决许多重要的问题，而且它们还将解决更多、更重要的

问题。科学和艺术在创造中携手共进。它们也只有相互援助，才能起到它们应当起到的作用，也就是说，只有在由相互尊重巩固起来的联盟中，才能产生最高水平的创造。

目　录

致读者 ……1

既遥远又相近 ……1

共同的道路……1

按照统一的计划……6

“沙里淘金” ……14

创造——意味着同混乱斗争 ……20

数学与诗歌 ……28

美与熵 ……36

“科学是我们，艺术是我” ……44

排除自我 ……44

科学的主观色彩 ……56

个人是座标原点 ……65

“祖国的乳名” ……75

把世上的万物人格化 ……85

我的和我们的 ……94

和谐的代数 ……99

势不两立 …… 99
“模糊代数”……104
“黄金律”……112
非计算科学和诗与比例的关系……119
启发灵感的情节……125
你懂得微分计算吗？ ……134
庞大计划的费用……142
…… 和代数的和谐 ……152
“从事科学工作是出于对艺
术的热爱” ……152
在恢复了感情的世界里……159
对理想的探索……170
美——真理的光芒…… ……176
“手术做得不漂亮的眼睛看
不见东西” ……186
一个不象样的事实推翻一个
美好的假说……193
诗——思想的预感 ……201
美妙传说的现实性……201
艺术的预言……212
“好作家都会这样的”……220
在文学家的笔下……231
走在科学之前……236
为什么会是艺术家呢？ ……244

艺术——对自身正确性的认识……255
顶　峰……262
融于一身……262
在另一个极端……274
两个罗蒙诺索夫……279
让真理与美相伴……288
美的象真性……301
结束语……305

既遥远又相近

共同的道路

科学界和艺术界——你觉得它们之间有什么共同之处吗？它们各自有着不同的目标，有着各自的顶峰和通向顶峰的坎坷路径。

科学家在探索真理的过程中，匆忙地把自然界分成不同的物质、划分成不同的单位，至于因此而破坏了自然界的美，他们并不感到特别的烦恼。他们竭力克制自己的情绪，把自己的感情隐藏起来，一次又一次地用有确切意义的尺度去衡量自然界的各种材料。对于人吗，他们也同样地把他分成许多部分来研究，他们干得是那样冷静、那样专心。科学家给人的最初印象往往就是这样。

而艺术则会使你产生完全不同的印象。艺术中的一切都离不开艺术家的心境，一切都渗透着

艺术家对工作对象的同情，不论这个对象是人、是有生命的结构，还是死气沉沉的自然界，他们都同样对待。这里已经是不同的视野、不同的研究对象，它不能用漠然无情的、绝对正确的逻辑方法去分割，这里需要的是另外的方法。

或许是在上述信念，或许是在其他别的信念的影响下，形成了这样的一些看法：似乎对于科学和艺术来说，它们各自有着不同的关注、不同的灵感，似乎它们之间存在着一个互不理解，或者说是敌对的空间。查·斯诺在他的名著《两种文化》一书中，对这一点进行了充分的阐述。

无可争辩的是，斯诺采取的是一种极端的立场，这也只是在整个资产阶级社会对抗的背景下，研究文化差异的西方研究者所特有的立场。在其他情况下，文化的对抗性界线比较模糊。但我们无论如何也不能同意这类观点。艺术与科学之间无疑被一条空间地带所分隔，在某种意义上，这条隔离带还相当宽。但它们之间终究还是有许多公共的交会点。不仅有许多东西使两者远离，还有许多东西使两者接近。现在我们就首先谈谈这个问题。

科学和艺术有共同的根，它们都是把造福社

会作为自己的目标。它们远远地超越自己的时代，最敏感地捕捉着社会变革，总是处在事变的风口浪尖上。“科学家和作家的队伍，不论其性质如何，总是处于教育冲锋和文化进军的前列。”普希金当时就为科学和艺术的使命下了这样的定义，指出了在为未来而奋斗的拚杀中，首当其冲的那些科学家和艺术家应该具备的品质。

当然，每个科学工作者和艺术工作者都以其独特的方式去完成他的使命。但是他们劳动的成果是在改造自然和社会环境的共同努力中实现的，结果使人民的生活得到改善。

科学家和艺术家不仅在实现他们目标的过程中并肩前进，解决近似的问题，而且他们掌握客观世界的方法、创造过程本身以及反映世界的手段都非常接近。

问题在于人在改造自然的同时，把自身的本质转移到活动成果之中。在劳动过程中（任意劳动，不仅限于科学或艺术工作），按照哲学的说法，人作为创造者进行活动，在其创造的事物中实现自身的“物化”。也就是说，人们尽力在其创造的事物中表现自己的思想本质和高度的智慧。因为他要在这些事物中体现自己的意图、体现个人的

目标和理想，将代词“我”赋予这些事物。但同时这些事物也从活动者身上获得某种东西，它们人格化并变成人类品质的携带者。

在这个作为创造能力特殊表现的科学和艺术领域内，人与客观现实一起建造起另一种现实，这就是由一些艺术形象构成或由一系列概念表示的世界。这些世界和其他任何创造劳动的结果一样，本身都按各自的方式带有人类活动的烙印。既然不论科学创造还是艺术创造都具有由理想化的现实构成这一特点，那么创造本身就不可能没有共同的定义。换句话说，艺术家和科学家只有在创造过程中才能相互接近。这里指的是创造过程，而不是创造结果，因为按结果来说，他们的职业是有很大差别的。

对科学活动和艺术活动不止一次进行过对比的不仅有科学学专家和艺术学专家，即所谓的旁观者，而且还有那些直接从事科学和艺术工作的人。他们一再指出科学和艺术之间相互影响的成效，指出两者进行创造探索的性质非常相象，因为这两种探索需要同样的思维过程。正如苏联物理学家卡皮察所写的那样，当我们站在技艺高超的科学和艺术创造面前时，我们会发现，“科学家的

缜密思维方式和画家的形象思维之间所存在的距离……比人们有时想象的小得多。”卡皮察接着写道，甚至人们强调这两者之间的界线，可能只是为了对他们在现代文化飞速发展条件下造成的知识欠缺进行辩解。

显然，科学研究过程和艺术对现实的开拓，在创造探索最集中的地方往往是相互交错的，要么就是并肩前进的。因此人们认为，真正的科学家和真正的诗人是用同一种材料塑造出来的。

科学研究的原理和艺术原理在某个统一的思维过程中很好地结合在一起（当然是按不同的比例），这种说法是确有根据的。显然不少科学家和艺术家希望站在艺术创造的立场上来观察科学发现过程也绝不是偶然的。十九世纪末的俄国工程师恩格尔迈尔制订了一项内容广泛的计划。他曾著有大量的研究科学技术发明的专著，从而闻名于世。《创造论》是他最著名的一部研究性著作。但值得注意的是，他作为一个曾经多年研究科技问题的学者，又想创建一个新的学科。他希望在这门学科里探索广义的创造过程，即不仅探索科学中的创造过程，而且要探索艺术中的创造过程。为了说明这一学科的性质，他建议把它称为“新

发现学”①。

按照统一的计划

现在我们来深入研究一下科学发现和艺术发现，寻找说明创造过程本身特点的共同之处。在使两者相互接近的最初尝试中我们会发现，大自然就是使它们联合起来的基础。大自然是一切欢乐的源泉，它不仅能满足创造的渴望，而且还吸引我们向更遥远的科学发现和艺术发现迈进。

我们处在由于与大自然交往而引起的创造激情的源头。但大自然的影响扩展得更远，它实际上伴随着整个创造过程的始终。科学和艺术参与开发世界(包括自然和社会)的统一过程。它们在再现这个世界的时候，虽然使用了专门的方法和设备，虽然取得的成果各不相同，但是在它们的活动中还是有许多相似之处，因为它们反映的是同一个客观现实。

尽管人们的意志、性格和职业各不相同，但他

---

① 新发现学，эврилогия，源于希腊语‹эврика›，义为发现了普遍规律。

们都被这个总的客观现实联合在一起。正如格拉宁所说："当北极光火焰般地燃烧的时候，所有的人都不会去睡觉，所有的人——不论是诗人还是化学家。也许因为北极光是一种神秘的自然现象，也许是因为极光异常美丽。但这又有什么区别呢！要看到极光，哪一个人都不去睡觉！"科学工作者和艺术工作者对大自然表现出自己的职业兴趣，他们站在一起，赞叹大自然的威力，在大自然的奥秘面前惊异万分。

客观现实给科学家和艺术家提供的内容是一样的，而科学家和艺术家从中汲取科学发现和艺术发现的材料，从而满足自己的创作兴趣。现实激发他们不断进行新的探索，现实就是灵感的源泉。这就决定了在科学家和艺术家创作中存在共同的规律。

前面提到的共同规律之一，就是科学创造和艺术创造的过程都要经历两个阶段。首先要构成多种形式和各种可能的方案，然后，在第二阶段，进行严格的选择，在此基础上以筛选的方式找出最成功的一种类型。下面我们就进一步深入讨论这个问题。

可以认为，科学一般不愁没有足够的想法和

假说。但问题在于怎样才能从幻想的巨流中捕获到富有成果的想法。创造的全部苦衷和困难都归结于能否对各种可能进行筛选。具体地说，天才问题就是一般说的选择问题。在科学中是这样，实际上在艺术中也是如此。关于这个问题，卡塔耶夫是这样说的："天才应该能够约束自己，而主要的是善于选择。选择——这是诗的灵魂。"著名的俄罗斯诗人和剧作家阿·托尔斯泰也说过这样的话，他认为一个中等诗人也能写出好的诗句，但最困难的是消灭诗中的败笔。而用我们的话来说就是筛选。有这样一句名言：雕塑杰作就是一块去掉了多余部分的石头。

无论是科学研究实践，还是艺术探索实践都证明了这一点，即选择时刻是创造的关键阶段，或者说是最关键的阶段。不仅对科学和艺术来说是这样，一般地说，对于任何决策都是如此。

然而要选择就得有素材。如果没有素材，选择就无法进行。这里讲的是善于积累各种不同类型素材的重要性。"原料"数量越大，种类越繁多，科学发现和艺术发现的土壤就越肥沃。海涅曾指出，天才的想法就是进入头脑的胡思乱想。不过要补充一句，这是指进入天才头脑中的。这种说

法不无道理。这就是通过筛选从“胡思乱想”之中得到含金的果实。

现在让我们看--看这两个阶段在科学创造和艺术创造中是怎样结合起来的。先谈谈科学。有趣的是科学家往往分为下面两种类型。第一类科学家只停留在第一阶段，他们忙于不断地提出新的想法，但这些研究人员不善于淘汰选择。他们提出的论断由于不能得到证明而往往中途搁浅，不能最终完成。原因很明显，这么多想法，你怎么可能一一证明它们呢。再说人要是过的是富日子就不会很经心，对很多设想就不珍惜，因为它们实在太多了。又何况看着同事们往往是忙来忙去、一无所获，而自己总能想出点新主意，这也是很有意思的。

另一类科学家创造的新东西比较少，但他们珍视这些想法。又怎能不珍视呢？一个新奇的方案也是来之不易的啊。那么一旦这种想法出现，就要把它“制服”，全面地考虑，寻求证据，一句话，把工作进行到底。与第一类科学家相反，这些研究人员的选择能力更强。

当然，这种分类法只是一种假设。一般来说每个科学家都有这两方面的素质：生产型和选择

型，只是两者混在一起。自然，不同的研究人员有不同的比例。因此任何创造性的决策都经过两种活动。在第一阶段要紧张地寻找不同的方案，第二阶段则要对这些方案进行认真地审视，选出所需要的东西。

因此可以向缺乏经验的研究人员提出忠告。青年人往往非常尊重科学权威和科学传统。但与此同时，在解决认识问题时就会有几分胆怯，在工作中总是畏首畏尾。这正是需要说明之处。

科学家在从未涉猎过的新事物面前迈出第一步时，不要胆怯，不要惧怕自己的假说和推测，应该勇敢地把它们提出来。提出的假说和推测越多，答案就越容易找到。在创造性探索的过程中，不应放过任何一种念头，哪怕是那些似乎毫无用处的念头，这一点是很有好处的。在思想的迷宫里行走，也可能会误入歧途、迷失方向……但这并没有害处。这样说并不是一定要推翻什么，取代什么。只是应该让自己能自由地幻想、构思，让思想不受任何事物的束缚。

在实验研究工作中，我们也可以看到在科研开始阶段存在的那种多种方案的情形。

多数科学家的勤奋精神令人赞叹，他们就是

靠着这种精神反复地处理大量推动创造思想所必须的实验资料。罗蒙诺索夫曾经想创作一幅镶嵌画。为此需要一些特殊的玻璃。为了制取这些玻璃，他在十七年中试验了各种不同的配方，把不同的物质混合起来，再组合到一起。他写道："使用了四、五十种成份、做了四千多次试验，不但自己制定配方，而且多数材料都是亲自称量，并投放到熔炉中。"化学家们有一条玩笑式的规则：圆满的成功是靠最后一次试验取得的，至于这是第几次试验，那就无关紧要了。要知道，罗蒙诺索夫为了制取这些玻璃所进行的试验超过了四千次。

据说法拉弟不仅绝顶的聪明，而且惊人的勤劳。他肯花大力气，不拒绝粗重的劳动。法拉弟说过，在最顺利的情况下，也只有十分之一的假说、愿望和预测得到证实。

下面我们讲述法拉弟的一次幸运的顺利试验。在物理学家们发现通电导体周围存在磁场之后，法拉弟想取得逆效应。作为自然原理的同一性信条的拥护者，他设想，既然电现象能引起磁现象，那么磁力中也应蕴藏着电能。

试验一组一组地进行……还是没有结果。但

他不是那种知难而退的弱者。他早就养成了一种认真精神，他把每次试验都用特殊的符号记录下来。一九三一年，他的这本笔记《法拉弟日记》出版了。我们从中得知，科学家研究电磁感应现象总共用了七年时间，结果他成功了。最后一次试验取得了预期的结果。原来，把一根磁化铁心迅速穿过一个闭合线圈时，电路中就能出现电流。对很难捕获的磁的伴生现象的疲惫不堪的探索所做的最后一篇记录的编号是"一六〇四一"。

七年中一共试验了一万六千个方案！从这个数字中我们可以明白这样一点，即只有进行这样多次的不同试验才最终找到了所需要的正确方法。科学发现的代价是多么高啊！而法拉弟提出的可供选择的方案也确实够多的了。

著名的美国发明家爱迪生的突出特点是不达目的不罢休的顽强精神。他的研究工作风格独具特点。他在解决问题的途中反复选择不同方案，他相信迟早总会达到目的。理论论证、估计成功的可能性、进行抽象学说的研究、计算哪里成功的概率较大、哪里较小——这一切爱迪生都不喜欢。显然，他使用这种方法特别需要更长的时间，需要进行多次不同的试验。

他在寻找电灯灯丝的材料时，进行了上万次的试验，而在试验碱性电池时的试验达到五万次左右，以后的每一项发明都是如此。他象着了魔似地工作，每天只睡四、五个小时。随着年龄的增长，他已经无力坚持这种生活节奏了。但他的那种通过许许多多的不同方案去寻求结果的工作作风却一直没有改变。

在现代科学中，通向发明的道路更加崎岖。这也不难理解：取得新的成果越来越难。有一条称为效率递减的规律在起作用。大自然越来越不愿意和它的秘密分手。

为了发现一种后来被称为“反Σ负超子”的基本粒子的踪迹，人们不得不研究四万来张照片。但首先要拍摄并取得这些照片。这是由称为气泡室的专门装置进行的。不少研究人员为此绞尽脑汁，最后是杜布诺的青年物理学家库兹涅佐夫发现了这种粒子的踪迹。与此同时，美国的物理学家正在探索另一种粒子——“Ω负超子”。赫尔曼—赫斯曼曾在理论上推断出这种粒子的存在，但要想证明这一点还得做更多的工作：在找到它之前需要上万张照片。

看来，拥有可供选择的素材在科学探索中是至关重要的。想法和假说的圈子越大，试验的方案和次数越多，成功的把握性就越大。

在艺术创造中我们也可以看到类似的情形：在发现完美的形式之前需要有大量的方案、年复一年的试验，接下来就是严格的批评。柴可夫斯基对创造劳动的两个阶段做了说明。他在一封信中说到了进行大量准备工作时的那种梦幻般的、近乎下意识的状态，但接之而来的便是严格的筛选了。

和科学家一样，艺术家的创造也要经历两个阶段。开始时是自由地幻想：让幻想不受任何约束地在理想的波浪中畅游。目的在于尽可能多地积累素材。这就需要解放思想，或如普希金所说的需要特殊的“想象的绮丽和不拘一格”。预先要做的工作很多，这些工作在匆忙中完成，甚至对这些东西能否成为成果的一部分也不抱什么特别的希望。需要的形象远不是唾手可得的。在某些有价值的东西产生之前，必须经过长时间的构思、酝

酿。对于这一点，马雅可夫斯基曾这样写过：

……原来——
在开始歌唱之前
要久久地徘徊，脚上磨出老茧，
一条愚蠢的想象的鲈鱼
在心窝里轻轻地动弹。

科学探索也是如此。这种“想象的酝酿”最终将以一种完美的方案完结，这就是试验中的最后一环，而试验的次数则是预先难以料到的。与此同时，还要把不需要的东西淘汰，这也是一件困难而又令人厌倦的工作。列夫·托尔斯泰曾在给他的朋友、诗人费特的一封信中谈到长篇小说《战争与和平》的创作经验，他写道：“现在我什么都不写……但我进行着十分艰苦的工作。”情况是这样的：没有写出一行文字，但托尔斯泰却说他完成了一项十分艰巨的工作。这项工作是什么呢？“仔细地、一遍又一遍地反复思考这部作品中未来的每一个人物可能经历的事件，这是一部巨著，要仔细想好数百万种可能的组合方式，而只需从中选取百万分之一，这实在太难了，但这就是我正在做的。”

季米利雅捷夫和托尔斯泰，可以说是文化两极的代表，他们之间的一段谈话是很精彩的。季米利雅捷夫谈到了他对人的创造和自然界创造的一致性方面所进行的观察。他指出，我们的选择尺度与自然界使用的尺度几乎一致。托尔斯泰在回信中说："当然啰，沙里淘金吗！"

经过深思熟虑的想法和形象最后落到纸上。然而筛选并没有就此结束。新的探索、新的苦难又开始了。托尔斯泰多次把他就要完成的作品重新改写，推敲新的方案、恰当的词汇和搭配。单是《安娜·卡列尼娜》一书，他的夫人索菲娅·安德列耶芙娜就抄了十六遍！其他的书就轻松一点了——《战争与和平》她只抄了七遍，但这部小说比《安娜·卡列尼娜》要长好几倍。

果戈理的作品也总要修改许多遍，对一些业已完成的章节也要多次修改。例如，《钦差大臣》的结尾部分他写了六年。至于对结尾的构思方案的数量，他自己也未必能记清。有一次，人们问他怎么会有如此华丽的风格，他答道："来自烟与火。我边写边烧。写了烧，烧了再写。"据说，《死魂灵》的第二卷在最后不幸被烧毁之前他已经烧过两次。他还烧过其他作品，有的是全部，有的是部

分。

前面我们举的例子主要取自作家。其他种类的艺术作品也同样遭到过毁掉重来、半途而废、彻底毁掉的命运。著名的苏联画家苏里科夫在一八八一年已经开始画出了《女贵族莫洛卓娃》的一些草稿。但三年后他才开始正式画这幅画。女贵族的脸他总也把握不住。他测量了许多形象，但是仍不满意。“我真的找了很久很久啊，”画家感叹道。他从大祭司阿瓦库姆给莫洛卓娃的信中读到这样一段：“你的手指纤细、而眼睛象雷电一样闪着光。你象雄狮一样地扑向敌人……”这几句话铭记在他的心中，使他一刻也不能安宁。苏里科夫终于找到了他久久寻觅的女贵族的形象：狂暴的性格、烈火般的热情。

弗鲁贝尔在寻找成功的道路上也经常采取许许多多的方案。一些艺术家曾做过统计，著名的魔王的头他修改过四十次。这位画家毫不吝惜地抛弃一切他认为不完善的东西，哪怕是几乎已经完成的东西，只要涂上一丝怀疑和不满的阴影，他就会把它毁掉。有一次他写道：“今天我对画中一切不成功和不幸的东西发动了总攻，似乎是取得了胜利。”

科学家和艺术家都是通过浩瀚的方案之海走向唯一的答案的。而在这一切的后面——是巨大的、吞噬一切的劳动。的确，这说明天才就是数量问题：草稿、校样、实验的数量，最后是时间的长短和创作的紧张程度。或许这就是艺术的杰作，特别是绘画具有很高的价值的原因。因为在它们的价值中包括了创作大量草稿的费用，这作为准备性资料也需要付出极大的努力，因而草稿往往也具有独立的艺术价值。在音乐、文学以及其他艺术现象中也有类似的情况。

必须指出，创作由两个阶段组成，这样的方式是很好的。好就好在可以在不顾及任何人的意见，不顾及任何权威的情况下去勇敢地探索方案、幻想、创造。而然后再遵循严格的标准进行筛选。在选择的同时再进行创造。

不论是科学家还是艺术家，广义地说，一切走在创造道路上的人们，当他们感到有这样一位铁面无私的主考官站在背后，他们会下意识地感觉到在某个地方存在一个更高的法庭，他们就会不顾危险地勇敢前进。在筛选阶段之前，还可以享受一下自由，让产生的一切想法自由地驰骋。这一点非常重要，因为一般人都会在批评面前发窘，担

心自己的设想幼稚可笑。只有百分之二的人不在此例。

但是，当已经得到足够的想法以备选择的时候，就应该勇于割爱、大胆筛选。这里将会出现创造过程的全部困难和复杂性，这时已经没有人会给你提出诸如选择什么和如何选择之类的建议，此时需要的只是强烈的研究感和艺术感。

这一节就要结束了。我们需要指出，在前面提到的特点中包含了两个阶段——积累素材和进行严格的筛选。科学家和艺术家的作法也让人想起自然界。季米利雅捷夫所写的专著《人的创造和自然界的创造》中已经注意到这一点。他说，活生生的自然界进行着大量的、盲目的实验，其数量之多不可胜数。然后，在大自然创造出的如此众多的五光十色的素材的基础上，这张自然淘汰的无情筛子就要投入工作了。它毫不留情地淘汰掉那些不成功的、对环境不大适当的物种，只留下那些它认为优秀的物种。

我们可以看到，这里的情况非常接近。不论在生物界的进化中，还是在人类的创造活动中，都遵循着这样一条纲领："巨大无比的生产力和铁面无情的批判。"

这里我们想引用诗人的一段话：

自然界的创造力
人类的智慧天才
用血亲般的联盟
永远结合起来。

（秋切夫，《哥伦布》）

创造——意味着同混乱斗争

现在我们谈另一条规律，这也是科学创造与艺术创造所共有的。这条规律表现为这两种活动都具有明显的反熵特性。但我们还必须先退一步，不能开门见山地一下子谈到正题。

熵是与其他量共同表示物体和系统热状态的量。它表示自由能，即不再继续转变的能的存在。这种能越低，熵的水平越高。熵最大时表示任何能的转变都不能发生的状态，就没有自由能量。

世界上存在着这样一条法则，即任何形式的能最后都要转变成热能，而热能平衡分布在周围空间的物体中。因此每个物理系统都要向最大熵

值的状态转变。这是一种没有任何能差的平衡状态。一切都非常平静。从这点出发，熵可以定义为混乱程度的量度。物质向这种状态转变的可能性最大，它表示着自然界向最大熵变化的共同趋势。

现在清楚了，任何与这种导致混乱的趋势相反的倾向都具有反熵效应。但只有那些有相当高的组织水平的系统才能与熵的变化规律相反。系统的组织水平越高，就越稳定。能抵御混乱状态总进攻的各种生命形式就是这样的。正如人们所说的，生命是反熵的源泉。

人在生物进化的各个阶段中都占有特殊地位。自从人类出现，生物界的反熵特性就具有了理性特点。若不是学会了使环境和自身具有一定的秩序，人类既不能产生，也不能存在。

人类同周围环境的混乱现象的斗争在许多条战线上同时展开。当然，创造活动的成果，就是这些不停的战斗中的重要事件，科学成果和艺术作品在其中最为突出。

前面提到的每个领域中，导致熵减小的工作都按照本身的特点构成，但却有着同样的任务：使我们的概念或形象感觉变得更有秩序，这一点是

很清楚的。人借助科学手段有效地适应环境。这方面做得越好，人对自然的认识就越深刻。这就要把取得的知识——概念、规律等组织起来，使其成为具有高度有序性的系统。那时大自然对我们来说，就不再是由物体和过程任意堆积起来的一个无秩序的混乱世界了，而是一个贯穿着和谐的、有组织的统一体。因此我们才要学会驯服自然、改造现实，使自己的生活更加舒适。科学家就是这样，他们在获得信息的同时，用自己的活动使熵减小。

另一方面，艺术也同样帮助人们使混乱的现象趋于有秩序，但他们的对象不是外界的事物，而是我们对这些事物的印象、我们的感情、情绪、体会，尽量使它们组成一块完整的艺术创造的编织物。

这样一来，科学家的聪明才智使自然界的混乱状态变得井然有序，而艺术家的天才则是使个人的感受条理化。可见他们的目的是相似的。爱因斯坦曾谈到过，研究人员和艺术家在创造过程中同样是在建设着被我们创造的、充满了概念和形象的世界，他写道："这个世界可以由乐谱组成，也可以由数学公式组成。我们想创造出这样一幅

艺术画面，在这个世界中，我们觉得如同在家里一样自由自在，同时还会得到一种我们在日常生活中不可能得到的稳定感。”

我们还要研究一下把科学和艺术在这条反熵直线上连接在一起的另一特点。

熵的规律是概率性的。根据这条规律，物体所有状态的分布方式应该是这样的：即概率高的事物总是在概率低的事物之后。从这点出发，混乱的和常见的事物比有秩序的、特殊和偶然的事物概率更高。但这也表明，不论在科学中还是在艺术中，发现、创造那些罕见的、即反熵特点更强的事物要比发现、反映那些具有更高概率的现象难得多。相应地说，只有科学家或艺术家证明难以预料的事物是实际存在的，这时才会产生真正的创造。

一切科学和艺术的使命都是要尽力了解整个世界的和谐，透过事物和感受的五光十色的外壳发现它们之间的简单关系，透过漫无头绪的各种事件去寻找其中的规律。对于这个问题，不论是科学家还是艺术创造家，都有不少见解。令人吃惊的是，他们的看法竟有很多相互呼应之处。当然这不仅仅是看法，还有事业和行为，因为他们所走

的道路虽然不一样，但他们的目标是共同的。

苏联杰出的化学家恩格尔哈特在谈到科学创造的特点时指出，在科学创造中贯穿着一种追求，这就是尽力把“我们周围的那种混沌状态”归入一个元素系统之中，从而“提高我们对世界的表述和认识的条理性”。

确实，如果我们看一看科学家在做什么，不论他属于哪一个学科分支，但有一点是无可争辩的，即他所做的一切都是为了弄清主宰自然界的规律。因此，不论研究人员研究的对象是什么，他注定要把我们的认识进行整理、化简。他的使命是认识周围现象的多样性，并从这些现象中归纳出恒量和恒定性。

据说科学性的第一特征是热衷于分类工作。虽然这种说法不够理直气壮，但终归有人认为这可以作为检验一个人是否有科学才能的标准。房屋、同事、过路人……总之一切都可以分类。这是对表面上光怪陆离的各种现象进行整理的第一步。接下来，如果一个人走上认识的小径，他将从事一些更复杂的工作，更进一步探索这些现象的深部结构。他一定希望把见到的事物归纳成一些系统，然后学会掌握它们，另外再进行一些处理，

每走一步都把认识水平提高几级。与此同时，他就会得到创造的满足。

科学家对问题的这种理解方式，实际上在自然科学的任何领域都可以碰到。就拿化学来说吧。俄国化学家瓦尔登在《有机化学史》一书中得出结论说，这门科学的整个庞大的试验是对分子结构进行探索的见证，在整个试验中，从始至终都力求对不同的结构形式进行合成，并制取对称结构。可能只是在最初阶段，表面的闪光和辉煌的颜色变化使化学家止步不前，而真正吸引他的是化合物的内部结构规律之谜。

当然，科学成果反熵意义的影响远远扩展到认识概念的范围之外。科学忠于自己的使命，果断地投身到改造世界的实践活动中去，帮助人们去掌握世界。科学的这种反熵职能在社会主义条件下表现得特别明显。原因是社会关系的本质在这里不仅能促进科研工作的开展（其规模是其他任何社会经济结构所不及的），而且推动着整个社会去掌握科学成果。

艺术也同样在完成这种“组织”任务。

艺术调整人们对客观世界的感觉，它不仅使我们的认识条理化，而且指导着我们的活动。高尔

基在给帕斯特纳克的一封信中谈到了艺术创造的特点，他说："想象——这就意味着赋予混乱状态一种形式、形象。"艺术的任务就是从无秩序中创造秩序，从不和谐中创造和谐。

声（音乐和诗歌）、色（绘画）、形（雕塑和建筑艺术）的伟大组织者们，他们每个人都以自己的方式忠于这一职守。这里也可以看出，科学家们从事的工作与此非常接近。如果能够听一听批评家、诗人和小说家们对于诗歌创作的评论，就会发现他们的话竟与探索自然和社会规律的自然科学家们说明本身活动的那些想法完全一样。

值得注意的是，一篇散文，一篇好的散文，也同音乐和诗歌一样，以对材料的高度严密的组织见长。伟大的修辞学家布宁承认，他在开始写作时，必须"找到声音"。他接着说："一旦我找到了它，其余的一切就迎刃而解了。"捕捉声音——这就是说找到叙述的节奏，找到它的声音结构，因为散文也和诗歌、音乐一样，具有内在的旋律。

果戈理音韵铿锵的风格令人赞叹。但却很少有人知道这位伟大作家如何推敲文字的节律，是如何达到这种炉火纯青的境界的。例如，他曾抄写过杰尔札温的诗，竭力掌握诗人辉煌庄严的语

言风格。果戈理文章的字里行间都可以鲜明地感觉到诗一般的节奏："罗斯！ 你到底要我付出什么？……你为什么这样看着我，为什么你全身的一切，都对我投出了期待的目光？……"还有他那首三套车之歌："飞鸟般的三套车啊！要知道，你只能在俄罗斯人民的身边降生……"

俄国作家列斯科夫的文风也以其韵律性闻名。他的文章读起来就象诗一样，有一种歌唱的韵味。列斯科夫是继果戈理之后堪称"俄罗斯散文诗之父"的一位作家。

优美的音韵应该美化每一个作家的作品，同时每一个人都可以做到这一点。对于每个人来说，不管他从事什么工作——进行文学创作，叙述科学成果，甚至是编写公文材料——都应该尽自己的力量去追求。

某些成文的语言结构标准所提出的选词准则，往往正是优先考虑词汇的音韵和音节的长短，考虑到全句韵律的形成。选出的句子读起来要流畅，不致在一些难读的字母组合上磕磕绊绊。

但实际上还存在着不同的看法。有些人认为，节律应该服从内容，因此节律处于意义以外，

它并不起任何的作用。另一部分人则强调节奏在一定程度上的独立性，完全否认内容与节律之间的联系。节律或许并不取决于文章，而其目的是增强对读者的感染力。

显然，这两种看法都包含着正确的成分，只要去掉其中的极端成分，都是可以接受的。

看来，科学家和艺术家思维的范畴是很相近的。他们的目标和任务都再清楚不过了：把各种细微的外界事物和感受组织成明确的概念和艺术形式，从而“制服”我们周围的世界，以及人类感情和行为的世界。所以，科学和艺术的全部实践活动的特点就是使知识和感情条理化，把它们归结成理论系统或形式美学系统。

数学与诗歌

我们想引证科学和艺术活动的一些具体学科之间的密切关系，以便更加令人信服地说明我们要讨论的问题。为此我们选择了数学和诗歌。

数学和诗似乎有着绝然不同的兴趣。显然数学比其他学科更喜欢精确、喜欢严密的推理性思

维。这就使得局外人把它看成这样一个领域：它极端合理、甚至是枯燥无味，这里没有形象，没有感情，也就是说，艺术借以呼吸的一切全都没有。相反，诗歌是理想的驰骋，是想象和无拘无束的幻想的闪光。一首好的诗歌可以说是由形象编织成的，它洋溢着激情，它的特点就是没有纪律，也没有思想上的束缚。

然而数学和诗歌在很多方面却很相似。它们有着密切的联系，有时甚至遵从相似的法则。因此，如果能成功地证明表面上如此遥远的两个领域之间的亲密关系，那就意味着科学与艺术之间确实存在着很多共同之处，它们确实有着久远的亲缘关系。

首先我们要说明，在数学的创造中，特别是在数学发展的转折点，会表现出一股不安的，甚至可以说是诗一般不安的激流。这时真正的数学激情就会被点燃，带有半神秘色彩的猜想也会应运而生。这时引入假说的实质，诸如卡尔达诺虚数或罗巴切夫斯基的《泛几何学》概念这类的现实存在的领域就会得到证实。因此列宁曾说，甚至象数学这样的最严密的科学也非常需要幻想，正是这一点才使得科学不断开拓着新的领域。

在冲开对数学思想的束缚，并努力创建各种幻想世界的时候，科学与诗歌之间的亲密关系便可以了如指掌了。难怪十九世纪德国数学家威里说："数学与神话创作、文学或音乐有着亲缘关系。这是人类特有的活动领域之一，这里表现出人的本性，表现出对生命理性方面的追求，而这些是对世界和谐的一种表现。"

值得注意的是，早在十九世纪初期，人们曾认为数学本身是一种社会科学，人们往往称之为艺术。

这种论点拥有相当多的支持者。例如，强壮有力的数学之树的一根最新分枝——构造论就是这方面的代表。如果说古典数学的代表人物把数学归为自然科学的话，那么构造派的领导者们，特别是德国的研究人员海丁和苏联学者马尔可夫则认为数学中存在着社会科学的原理。他们特别强调构造主义数学不能归结于逻辑学，数学家的创造基础要广阔得多，它不局限于善长推理，也就是说不限于只按非常明确的规则从一些命题导出另一些命题。

……在艺术中，与数学最接近的就是诗歌了。很多数学家都非常清楚，他们的技巧和诗人的技

巧同出一源。正如乌克兰科学院通讯院士、数学家苏沃罗夫说的，不论对于艺术家，还是对于数学家，“形象漩涡”和“情绪爆发”都可以用逻辑代替，准确点说，是用逻辑来组织。

这样一来，就可以看出数学创造和艺术创造，特别是诗的创造之间的共性了。显而易见，数学家在思维方面和诗人一样，是不受限制的。虽然说数学这门科学非常严密，但数学家在创造其理论系统时有很大的自由。如果我们不注意数学知识的特点，不注意这门知识的特殊概念和对象，我们就不能理解这种自由的内在原因。

数学和其他科学的不同点在于，数学真理的验证不需要通过与实验数据或生产上的证明进行直接对比。作为被检验的真理，实践指标表现在遥远的结果当中，即从“纯”理论到实际应用，还要间接地经过相当多的环节和过程。数学家的工作并不象自然科学家那样依赖于实验证明，他们靠的是逻辑证明。例如，可以通过数百次的测量来证明等边三角形的内角相等，但这样并不能算作是数学上的证明。这个证明只能通过定理进行推导。中学生在求一个几何图形的角度时并不使用量角器，而是根据习题的已知条件引用必要的定

理、辅助定理、推论，按照逻辑推理的法则进行一定的数学换算。

数学思维对于经验、试验及现实本身的相对独立性(起码比其他任何科学都更相对)表现在数学家可以进行实际上相互矛盾的一些虚构，只要它们在逻辑上不矛盾就可以。罗巴切夫斯基提出的世界设想起码就是这样的。他背离了以欧几里德几何学为基础的实际概念。在罗巴切夫斯基几何学中平行线相交，三角形内角和不等于180°，直线根本不直，而弧在特殊表面上……当时人们大为震惊，无论如何也不愿意接受这个奇怪的几何学。只有在很久以后，这种理论才作为合理的空间理论获得承认。

如果说物理学的任务和其他自然科学一样，是解决“周围世界是什么样的”这个问题的话，那么数学的任务则是要了解这个世界究竟有多少种可能的存在方式。从这点出发，罗巴切夫斯基的理论并不是实际问题的研究结果，它只是为了弄清具有逻辑可能性的几何学系统所付出劳动的一个成果。因此数学也被称为“人类用以研究世界的可能存在方式”的一门科学。其他学科的科学家是没有这种自由的。

上述的一切决定了数学概念和研究对象的特点。下面我们对这个问题进行比较详尽的研究。

任何概念的基础都是抽象。即把研究者感兴趣的具体特征进行抽象，其他的特征可以忽略。物理学家就是这样把物体的物理性质分离出来，如质量、惯性、硬度等。生物学家只关心生物特征，而其他特征只能妨碍他，因此就有意识地将它们舍弃。

但是数学家要提出来的是物体的哪些自然属性呢？数学的兴趣并不在于物体的任意物质属性，如物理性质、化学性质、社会性质等，它的注意力集中在空间形状和数量关系上。

我们用数字这个数学概念来说明这一点。我们不必举广义的数学，我们只举出一个数字“5”。可以发现，这不是任何具体对象的特征。具体地说，如果我们面前有一组五个人，那么并不是他们中间每个人都具有“作为5”的特征。

那么“5”到底是哪些对象的属性呢？它属于任意由五个成份组成的一个整体，也可以属于一个由五个成员组成的家族，而不必考虑成员之间的关系。五个手指、奥林匹克标志的五个环、世界

上的五个国家，此外四个大学生和一名系主任加在一起……这都是前面提到的由五个部分组成的整体。每个五位一体都具有“作为 5”的这个特点。

表明数字意义的不是物体本身，而是它们组成的整体。因此这里从本质上说，重要的不是物体本身具有哪些自然属性和物质属性，重要的是它们属于某个集合。数学可以把物体联合在一起，而完全不必考虑它们的自然特点。正如马雅可夫斯基玩笑时说的一样，数学可以把烟头和火车头加在一起，它用这种方法来消除事物间的差异。

数学完全排除被研究对象的自然性质，留给它们的只有服从数量关系和空间关系这项义务。这就为数学创造、幻想开拓了广阔的天地。问题在于这里的关系也是很特殊的。这些关系虽然也是由客观实际所提示的，但其中的关系并不是直接的。仅仅是那些初始的关系取之于现象，而这些关系上又建立起其他的新关系，现阶段我们在自然界里不可能遇到，但是将来又可能被人们发现的新关系。

因此很多人发现数学的实质正是存在于自由

之中，无论如何也比物理学、化学、生物学等方面的自然科学家享有的自由度大。

著名的匈牙利数学家连易在数学家和其他研究人员中间划了一条分界线。他提出了一连串问题，并回答了它们。若是没有天文学家，会有星星存在吗？当然。但若没有数学家的话，会有数字吗？连易说，这个问题回答起来就困难了。应当承认，自然界只是提示了数字，但数字并不象星星、疾病和各种生物等这些自然科学研究对象那样地存在。

因此，如果说研究自然科学的学者们在同物质，同看得见、摸得着的物质打交道的话，数学家研究的对象只是他们自己创造出来的客体。所有的工作人员都有自己的工作地点、自己的实验室、设备，而数学家唯一的实验室就是自己的智慧。他不需要加速器，也不需要试剂和试验用的兔子。

可以不受外界义务的束缚、可以自由地冒险地提出问题，这种特点使数学家和诗人接近起来。数学家和诗人一样，也是从自身汲取思想，外界的生活只是为他们提示出一些课题。当然，即使在这儿，也没有无限的自由。数学家的创造还受数学科学发展逻辑的制约，还取决于前人的成果和

时代的普遍文化状况。最后 —— 但不是最次要的，这种创造还取决于现实世界的形式和关系，以及实际应用。但无论如何，数学家比其他学科还是享有更大的自由，不那么依赖于客观实际，当然，它最终还要为实践服务，要帮助人们改造世界。不过它的服务方式是独特的，是与其他学科不同的。

美　与　熵

现在将回到数学家和诗人的反熵活动问题上来了。但首先我们还要提出一个贯穿他们的创造活动的共同基调。这种美学基调不仅可以在诗中清晰地感觉到，而且在数学中也可以听得很清楚。关于这种基调我们还将在科学探索一节中详加讨论。这里我们只是谈一谈美与熵的概念相互交叉的问题。

混乱的、无秩序的事物绝不能引起任何美感，这点当然应该引起我们的注意。可以说，美与熵却存在着相反的依存关系：越是美的事物熵越小，不美的事物的熵越大。后者中包含着较多的“噪音”。因此，秩序和美这两个概念在作为对自然现

象或科学理论及艺术作品的评价时是一致的。心理学的试验也可以证明其间的一致关系。如果把组织得很好的(有秩序的)几何图形与不具有这种性质的图形拿来进行试验，科学家将会发现，只有感觉到图形内在的组织时，才能产生美的满足感。

前面曾经提到，在追求秩序和美的土壤中，科学和艺术恰恰是结合在一起的。现在我们想以数学和诗之间的密切关系为例来说明科学与艺术之间的彼邻关系。

具有严密的组织性、努力找到隐藏在我们周围的一切事物中的条理，这就是数学比其他科学更为突出的特点。也许正因为如此，数学对于旁观者来说是一项过分严格的智力活动，从而也就不容易发现其中的全部色彩，也就是说，数学距离诗和美是遥远的。

现在我们来看看诗歌。诗歌当中明显地表现着形象艺术的因素。这种因素在诗中甚至比在散文中表现得更加突出，而又比音乐中更容易理解。此外，诗歌把词汇表现手段的形象性和韵律的音乐性融为一体。因此可以说，诗——同时是音乐和绘画.只是处于更高一级，因为诗既可悦耳，又

能悦目。

但是，虽然数学和诗处于两个极端，但它们还是一致的。原来数学所追求的不仅是秩序，还有美；而诗寻求的不仅是美，还有秩序。

不少数学家，也可以说很多数学家在谈到自己的活动特点时都曾指出，他们的指导思想是达到理论的尽善尽美。苏联科学院院士索勃列夫强调指出："真正的数学家不仅会解算习题，而且要解得漂亮。"也许正因为如此，不少数学家的结论是：数学和诗学是亲戚。例如，十九世纪的伟大女学者科瓦列夫斯卡娅说过："不能在心灵上作为一个诗人，就不能成为一位数学家。"

数学家就是这样，当他揭示出形式，并把外部事件填进去的时候，他要创造一种秩序，也就是使熵减小，从而创造出一种在美学上非常完善的东西。

诗人所做的不也是这件事吗？当然，他的使命是给人带来美。与此同时，他必须以一定的方式把自己的材料和印象整理出来。显然，善于给混乱赋予一定的形式，这是诗人才能的首要标志，非此不能成为艺术家。如果一位诗人感受到很多印象，而又不能把它们组织起来，他就不能唤起读

者的感情反响，他的诗就不能成为帮助人们在认识客观世界的洪流中辨别方向的一条线。

有人说，自然科学家只是从噪音中分离出信号，数学家所不同的是用这种噪音来制造信号。诗人所做的也是同样的事情，这点你们可以自己来判断。勃洛克在一篇文章中写道："诗人——和谐的儿子，他在世界文化中起着一定的作用。"他接着解释道："有三件事落在他的肩上。第一，将声音从无限的自然中解放出来；第二，使这些声音组成和谐音，并赋予一定的形式；第三，将这种和谐音带到客观世界中去。"我们应该注意到，这里把诗人的整理工作说得多么明确啊：从外部的噪音中捕捉需要的音响，并把它们组成美妙的东西。

显然，用杂乱无章的声音构成世界上的不同和谐音，是诗人的课题，这点确实使勃洛克激动不安。他写道："大概能从风中听出完整的句子、拼成单词，并把它记录下来的人才是真正的天才。"也许正因为如此，勃洛克才常说他隐约感到从什么地方的深处传来依稀的声音，而这种感觉在诗人的笔下形成了一定的韵律。

你——就象被遗忘的颂歌的回声……

或者：

彩霞的辉煌声音，
身披紫红色的彩衣，
正从空中向我飞来。

还有他的辉煌的诗句：

夜里，当惶恐已经入睡，
城市也隐入黑暗，
噢，上帝有多少音乐，
地上又有怎样的声音！

难怪勃洛克的一个同代人说，勃洛克能捕捉住回响在宇宙的声浪，并用它塑造成诗行。诗人自己也承认，他总可以听到周围的声音：走到楼梯平台上，可以听到楼梯的声响；走到街上，可以听到街市的喧闹，可以听到房屋、积雪和空气发出的声音……所以他说："诗并不是我想出来的，而是听到的。首先是音乐，然后就是诗。"在晚年的最后几个月中，卧病的勃洛克总是抱怨说感觉不到声音，从而失去了生活的节奏。当时他曾对楚科夫斯基说："一切声音都中止了。难道您没有注意

到吗？声音没有了，消失了。”

其他许多诗人也有同样的特点——善于倾听周围的空间，发现其中的声音，并用这些声音构成诗歌创造的格律。海涅就是这样。他从拍击着莱茵河礁石的喧啸声中，听出狡猾的魔女洛列莱的那支施有妖术的、不可抗拒的旋律。在我们生活着的工业时代，天才的苏联诗人根那吉·尤罗夫在宏大的建筑工程的工业呼吸中感觉到了时代的歌的节奏：

……我的城市，我认出了你。
我不是为你编写歌曲——
我听到了你的歌的旋律。

数学家选择符号，就如同诗人从外界汲取声音一样，将它们组织成一些结构，也同样创造一种和谐。勃洛克曾说过，诗人的任务就是把他们解放出来的声音组成一定的形式。苏联学者施赖德尔在引用这段话时指出：“对数学家的使命做出一个等效的定义是很难的。”

看来，数学家和诗人的道路一定要相互交错的。尽管他们的目标不同，他们研究的问题不同，但是他们活动的某些方面却是一样的，而且取得

相似的成果。有秩序的美——这就是把数学家和诗人的劳动结为近亲的因素。

自然，我们对这个题目阐述得还很不全面。但现在我们就要告一段落了。需要强调的是，虽然数学往往被认为是一门极严肃的科学，但它和与幻想世界紧密相连的诗歌创作还是很接近的。人们喜欢诗，就是因为充满了幻想以及思想的自由驰骋，但是诗与数学还是有其相似之处的，因为诗人的语言也是按严格的形式组织在一起的。

结论是这样的。实际上有很多事实可以使人们相信科学和艺术创造之间的密切关系，后面我们将要谈到的科学和艺术这两种创造活动在一个人身上结合起来的事例，将会进一步证明这一点。总之，有根据在科学和艺术之间清楚地划出两根平行线，有权利在艺术与科学之间找出交会点，处于交会点的科学家和艺术家能够取得水平极高的创造成果。

但是无论如何，要想更好地了解艺术科学联合起来的创造力，必须进一步探讨它们各自的特点。也就是说，应该把它们区分开来分别进行研究。只有这样才能充分了解它们能够彼此赋予的

东西。 但还是让后面的章节来解决这个问题吧。

“科学是我们，艺术是我”

排 除 自 我

无论艺术与科学怎样接近，它们总归各有各的特点。那么就让我们试着把它们分别进行研究，让我们进一步深入它们的生活，进一步回顾、思索。为此我们先来研究一下个人在科学和艺术创造中的作用和地位，研究一下科学家和艺术家实现“自我”的特点。

当然，无论是科学还是艺术，它们都在不断地了解、认识充满了人、物、事件的客观现实，因为这是它们共同创造过程的基础。同时这也是观察世界的不同方式和由自然决定的不同观察对象。简而言之，主要的区别就在于：如果说科学努力以冷静的态度描述世界，那么艺术则是在作者的认识之中，通过作者的评价来表现这一切。这些特点可以用来区别科学与艺术，并决定反映现实的性

质及其特有的、体现获得内容的每种形式。

首先谈谈科学。为了更加明确地划分两种文化的界线，主要谈谈自然科学。

科学的任务就是帮助人们掌握自然。但在此之前，应该深入了解它的内容，学会用适当的语言同它对话。科学工作者在尽力了解周围的事物时，最关心的是寻求真理，以便从中识破自然运动的机制，其秘密动机和目的。科学家为我们了解并记录下客观现实中的各种现象和左右自然界“行为”的规律，总之，引起科学家注意的一切。但是他们要按事物的本来面目去记录，什么也不隐瞒，什么也不添加，否则他们的努力将付之东流，一无所获。

当然，世界的本来面目如何，这是很难得知的，因为它是通过我们的感受展现在我们面前的。但是我们借助于各种工具和巧妙的方法尽可能取得比较客观的、不包括任何人为补充的现实画面。

科学对客观世界的认识，正如列宁所说，既不取决于人类整体，也不取决于任何个人；不取决于科学家的个人特点、国籍、住址，更不取决于他的爱好、看法和心境。契诃夫曾说过：“属于一个民

族的科学是没有的，就如同没有一个民族的乘法表一样；只属于一个民族的东西，那就不是科学。”

单靠一个国家科学家的努力是不能发展科学的，这就是科学的特点。如果不利用其他民族的成果，要使这样成果成长，那就需要很多时间。另外，也是最重要的，最后的结果还是超越民族界限的，是属于所有人的统一知识。

真理属于全人类。至于是不是所有的人都喜欢这个真理，特别是触及到阶级利益的时候，那就是另一回事了。不论有多少人参与了发现真理的劳动，不论这些人的性格多么不同，但唯一可信的、不掺假的真理只有一个。真理既不能染成红的，也不能染成黑的。这里不宜做任何补充，也不能降低标准。

这就决定了创造者在科学中与艺术中体现方式的不同特点。至于后者，那是完全可以理解的——尽管事情并不那么简单。艺术家在作品中表现出“自我”的经验。当然这也是“有条件的”，不过这是后话。现在我们想要谈的却是科学家个人感情在科学探索中的表现途径。

与科学工作者发生联系的是客观真理。因此，

他在对现实的探索中将找到什么，将发现什么内容，都是预先注定的。自然科学家发现的只是自然界所富有的，以及自然界情愿(或不情愿)与研究人员分享的。但是如果科学家能发现的只是他没想到的某一事物，仅仅是突然展现在他面前的事物，那就是说，他必须从找到的一切中除去多余的"杂质"。他应该奉献给我们的只是从大自然那儿得到的，必须清除掉个人所混进去的一切。赫尔岑曾谈到过这一点："为了汲取真理，必须排除自我，忘却自我，以免影响到真理本身。"

科学竞赛的规则就是这样严酷，乍看去也许不合理。所以说它不合理，就是因为每个研究者都是个人，每个人都有着不同的心理特点。但这里却要求排除一切个性的表现，仔细地清除任何非普遍性的表现，不允许它们混到科学成果中去。难道这公平吗？

只要看一眼科学史的画卷，我们就会发现，这里无处不在为"纯洁"所取得的成果而斗争，无处不在排除帕斯卡所说的"自在我"。也就是说要排除那些伴随着科学探索而出现的形形色色的个人的补充。虽然这些补充不可避免，但它们会给真理带来多余的、主观的和歪曲的成份。具体地说，

认识的发展就表示着从共同的努力所创造的世界画卷中逐渐除去拟人主义的痕迹，换句话说，就是除去那些带有科学家个人烙印的“象人的”痕迹，一般来说，这属于人的一种特性层。

可以以数学符号的演变为例进行深入的研究。原来数学符号是用实物数字表示的，即以一只手的手指、两只手的手指，或手脚并用来表示数字。与此相应，创造出了与人体器官相关的数量名称。有一些民族至今还在数字表示中遗留着拟人的痕迹，如用“手”这个词表示五、用整个人这个词来表示二十。

随着时间的推移，直观性的成份被取消，旧的名称从交际中消失，它们的位置已经被那些靠纯抽象产生的不象形的、中性的概念所取代。

从地心说向日心说的转变为拟人主义的消除提供了又一例证。人们从而迈向了一个新的、虽说是不那么熟悉的，但到底是比较正确的世界。这个世界的中心已不是按我们的习惯的地球位置来判定，这个中心由太阳的位置来决定。空间的界限也扩大了，这个人类居住的舒适环境再不是整个宇宙的画面。现在太阳已经不象以前那样升起、落下，不再象从前那样从窗外窥视我们，它在

某个遥远的地方，孤零零地，为我们服务，也为其他行星服务。

但事情并不是到此为止。正如地心说被日心说代替一样，日心说正为更广泛的世界结构观——宇宙中心说所取代。宇宙中心说中的拟人主义因素就更加微乎其微了。

整个科学阵线全是这样。科学越发展，越离开直接的现实，它沿着抽象的阶梯向高处攀登，离人的直接感受越来越远了。为了了解大自然深处的奥秘，就应该离开一定的距离，在感觉和理性之间造成一定的间隔，为它使用各种手段提供一定的自由。

这就意味着研究人员将置身于可以看到远处的一个点上，但从这里已经难以分辨局部和细节。周围的一切都用抽象的概念表示出来，显得苍白而无血色。这是一个听不见的声音、看不见的颜色、感觉不到的热的世界，一句话，非拟人的世界。

但上述的一切不是对科学的指责，这只是在科学成果与其中的拟人成份之间划一条界线，以此来判定科学的彻底程度。

但无论科学家如何努力，要想从自己的成果

中完全除掉拟人的成份是做不到的，是的，显然是做不到的。

拟人主义通过两条渠道进入科学：作为人类群体本质的痕迹以及科学作为具体的个人在其活动过程中所产生的具有个人特点的影响。现在我们只谈一谈这一条渠道，因为只有它才能进入最终成果中。

一个能够思维的理性，既然它要了解自然，那么它自觉不自觉地就会以自己的独特观点和它的地位去看待自然。宇宙的方面朝着我们，这是因为我们从“自我”的立场去观察宇宙。把自己作为世界座标系的原点，我们所见的和所记录的都在这个视野之中。由此可以得出，虽然科学逐渐扩大自己的势力范围（地球——太阳——银河系），但我们地球人总是处于中心位置。这些天文座标的更换，当然不会增加我们对拟人化的眷恋，但也不能完全消除。

另一方面，地球上的事情是我们以人类为出发点讨论的。可以说地球上的一切事件都被我们装在一个表示直线运动的特殊金字塔中，自然，人是站在塔顶上的。起初自然创造了生物，而生物却只能向会思维的实体发展，生物的进化阶段不

能再提高。至于其他的发展方向，人是连想也不愿想的。

上面讨论的因素不能改变认识的总趋势——从获得的认识中揭去拟人层。

科学成果的非主体性决定着科学的集体性质。个人努力取得的成果，即使排除了个人的因素，也是加入知识的总积累中，形成统一的内容。就是由于这种总的努力，科学才不断地扩大自己的宝藏，将取得的知识熔入共同的总成果之中。不论成果是谁取得的，结果都是一样，每次成果在认识的地图上都只能以无人称的形式得到一个登记号。正因为如此才产生了这样一句话："科学——这是我们。"

科学中所谓的积聚过程与上述特点有关。相互补充、综合、不断地增加内容，这就使科学不断地上升到新的高度。科学在其运动中从不忘记任何过去有价值的东西，这些东西在科研人员手中世代相传。

确实，对于认识的积聚性问题的意见并不一致。有些人完全否认科学的这个特点，而另一些人则有保留地承认。他们的理由是，革命和危机会使人们了解到，那些相继出现的科学理论和范

例不能相提并论。

不断前进的、表面上平静的认识潮流确实有时会被非常激烈的事件所破坏。

随着时间的流逝，人们逐渐发现某些占统治地位的科学概念已经无力完成自己的职责，有些现象已无法用它们来解释，因为它们的理论根据中出现了矛盾。一些变革酿成了，其结果是陈旧的认识被新的认识所取代。这就是革命。

但是随着这些转折，这些往往可以觉察到的转折的发生，一些能推动科学前进的珍贵的成果却令人吃惊地保留下来了，这就使科学认识的潜力得到发展。

这是很奇怪的。从一个侧面看来，如果不是立足于过去的成就之上，科学本身连一步也不能提高。“我可以看得更远，因为我站在巨人的肩上”，牛顿就是这样说明人类认识运动中的时间联系的。科学在螺旋上升的每个转弯处都小心地保存下原来收集的种子。没有这些种子，就没有未来的收成。确实，

一旦以生命换取的，
劫数也无力将它夺去。

一旦获得的科学成果是不会放弃的。怎么会呢，要知道这样一来就不得不去重新冲击那些业已征服的顶峰。

这是其一。另一方面，只有抹掉旧的，坚定地冲破原来的防线，认识才能前进。过去某一时候发现的、曾被人们珍视的真理不再被科学界所赞赏，不满的情绪日益增长。经历千辛万苦才获得的知识已经不能使人满足，年轻的学者已经准备同白发苍苍的权威们决战，加速着大大小小的革命的进攻。

科学就是这样把对立的过程结合起来，不断前进。看上去科学总是在“修修补补”，将那些付出巨大努力才写出的篇章抹掉，写上新的。由此可见，任何一个科学原理也不能完全地解决认识对象的问题，因为最有用处的就是基础的、为后来者铺平道路的那些成就。在科学中，牺牲自己而给他人以生命者是最优秀的。不能作为继续前进的支点的成果，就不具备必要的科学潜力。

因此只能说科学家产品的相对完成，一些单独的理论、定律、方程，从科学史的观点看来，仅仅是连续的认识结果之链上的一些最明显的

环节。

虽然科学是由五光十色的、有时甚至是互不相容的碎片组成，但从整体上却构成统一的内容，在这里，色彩的差异和不相容性就完全消失了。这些内容以相互继承的接力方式传给新的研究者队伍，就象哺育自己的继承人一样。辩证法就这样庆祝自己的胜利。

认识是连续的。认识在什么地方都不能到达一条重新从零开始的界线。这就证明了一种思想，即科学的内容是创造者们共同努力的结果。因此这些内容可以加以改造，在新的模型中重新铸造、不断改善。科学不断把过去得到的知识收集、积累起来。这样一来，它在前进途中的每一个点上都能以浓缩的形式总结出过去的整个发展过程。

在这里我们请大家注意一下十八世纪法国教育家康多塞。他在《人类理性进步画稿》一书中写道："每一时刻取得的结果，都取决于过去时刻取得的结果，并对将来时刻取得的结果产生影响。"为了表示科学内容的保存和改变这两个同时发生的过程，曾经选用了知识"浓缩"这个术语。

同积聚—浓缩过程有关的还有科学信息的处理，即所谓的精炼。一般说来，刚刚获得的概念、理论都过分复杂，并且难以掌握。即使对发现者本身来说，起初也不一定十分清楚。但随着时间的推移，经过了化简和浓缩的知识，掌握起来就容易多了。这些知识被“磨得很光”，变得非常清楚，就易于被人们广泛了解。

例如，现在实用的微分算法，比起它在牛顿、莱布尼兹笔下诞生时已经不同。整整几代的科学家为了使微分算法成为今天的形式付出了极大的劳动。

如果科学仅仅是因为化简而取胜（当然，不能歪曲内容），那么艺术则恰恰相反，它不能忍受任何的化简、包括、修改和补充。这样比较一下是很有趣的。为了证明这一点，苏联物理学家米格达尔喜欢用普希金的著名诗句作例子：

给我斟满一碗，孩子，
法列恩的醉人的苦酒。

当然，这句诗可以化简。例如：“孩子，拿酒来。”简单确实简单了，但也没有诗味了。

科学的主观色彩

科学要从创造的结果中除去一切与研究者个人或其所属群体特点有关的痕迹，留下的只是那些不取决于科学家个人以及整个人类特点的内容，当然，这也只是在一定程度上。

但这并不是说研究人员的任何性格特征、个人特点都不在科学活动中表现出来。

前面我们已经提到过，拟人因素甚至会以人类的种群特点在最终成果中表现出来，尽管这里一般不应该有任何拟人的成分。例如，在认识真理和为证明真理而进行的斗争中所发生的事件里，科学家的特点就得到了充分的、深刻的反映。换句话说，这里反映的是与某个具体研究者个人特点有关的第二类拟人因素。

科学工作非常富于感情色彩，它在极不平静的心理环境中进行，整个过程都伴随着一系列的失望和成功，会产生惊喜和绝望的冲动。科学工作中有自己的起飞和跌落，既有高兴的原因，也存在悲伤的理由。

一句话，如果认为研究人员干巴巴的没有任

何感情，那是不公正的；如果认为他们是与感情生活隔绝的，那也是不正确的。而且如果一个科学家只热衷于冷冰冰的计算而失去激情，完全排除对世界的那种诗一般的感触，这种科学家在创造上很难取得什么成果。我们把个人因素在科学创造中的表现分为三类：真理的探求阶段；整理出版阶段；最后为争取发明获得承认的斗争阶段。下面我们就依次来讨论这三种表现。

确实，获得成果是创造的最重要阶段。紧张的探索过程总会伴随着各种感情，伴随着非常深刻的心理活动。因此研究人员在这一阶段中表现出的个人品质最强烈、最鲜明。据此可以对科学家进行心理分类。最普遍的有两类：浪漫主义类型和古典主义类型。

前一类型的科学家性格活泼，他们喜欢突然的、预想不到的行为和决断。他们可以很快被新的问题所激动，敢于冒险提出新想法，而不特别注意自己的威望。他们一般能冲破科学上的陈规，以真正革新家的发明去丰富科学。

古典类型的科学家与此相反。他们恪守陈规旧习，对待一切变革都非常谨慎。他们不善于幻想，工作按步就班，对自己要提的建议总是深思

熟虑。

前面说的只是科学家一定的个人品质的表现，那么这些品质又如何在科学工作中表现出来呢？我们以十六世纪的意大利数学家、幻想之神，或者说是不可救药的浪漫主义者和造反者卡尔达诺为例吧！他在日常生活中也突出表现出那种热情非凡的性格。他的生活方式极端不规律，远远超越正常情况。他成功地发现了虚数，但如同发现者本人这个性格独特的人一样，他的虚数不能排成当时所习惯的数列。当时人们把虚数叫作“残废数”，因为虚数在当时已知的量值范围中非常特殊，它具有意想不到的特点和非常任性的“行为”。

从另一方面来说，典型的古典类型科学家林纳则是一位毫无激情然而经验非常丰富的生物分类学者。显然他是一位性格平和、善于分析的思想家，他醉心于把一切都按严格的系统排队。据记载，他起先对矿石、贝类和金属标本进行分类，后来他便着手整理植物学著作的作者资料。他所喜爱的这项工作渐渐成了他的嗜好，成了他终生从事的科学事业。

他在有机分类学方面做了大量的工作。他并

不把人类作为例外，而是把人类和动物排在一起。科学上这种空前的作法肯定是一个进步，但这个转折遭到不少人非难。有时根据偶然的表面特点，这是这种分类的缺陷。比如说，和人相提并论的是……马。法国哲学家拉梅特里发现这是刺激林纳的好机会，于是他宣布："他本人就是马。"但当时在场的沃尔特说："但是应该承认，如果说林纳是一匹马，那么他是一匹最好的马。"

研究人员对思想、概念、方程类型、化学公式、工艺结构等进行选择时，要遵从一定的评价标准，科学家个人的特点也在这些标准的探讨阶段表现出来。特别是当一种真理得不到实践的证明或验证的时候，人们往往愿意寻找真理的补充标准，其中非常重要的一条就是美学标准，即真理是否表现出美妙、雅致、精巧等特点。很多科学家都谈到美学标准的作用，因此后面我们还要谈到这个问题。在这里我们只指出一点，每个研究人员所使用的美学标准都是特殊的、符合本人教育程度和爱好的。同时，虽然美的标准和理想的形成不但与人的社会经验有关，而且要以时代的艺术实践为基础。但它们是由不同的个人来应用的，而这些人在创造过程中都注入了自己独特的内心

活动。

看来，使通向真理之路离开科学家个人的心境及个人的爱好是不可思议的。但是与艺术相比，科学在这方面的根本特点是，一切都只能是“画外音”。感情、印象、评价——总之研究人员丰富的精神世界中的一切都不应该在获得的知识的内容中反映出来。感情只能有助于真理的锤炼，真理本身不能掺杂进任何心理方面的因素。在最终成果中不应该表现出成功之路的曲折之处。

这样说来，如果发明成功了，那么摆在科学家面前的就是不附带他个人特点的真理，完全摆脱了他“自我”的真理。现在，获得的知识应该提交给大家进行评论，并在科学中应用。这就产生了另一个问题：研究人员在准备将作品付印时，是仅仅报道他的成果和论证，还是说可以谈谈他的感受和体会呢？比如说，他可不可以把取得成果过程中的怀疑、错误和感想告诉大家呢？

有些科学家曾试着这样做过。开普勒在发表他获得的结论的同时，还谈到了一条伴随着科学探索的辅线：退却、迷惘。他想使人们了解他解决的问题是何等困难，在他的路上曾有哪些障碍。可以说开普勒远远地超出了作为一个科学报道作者

应做的范围。彼得堡科学院的艾勒，也曾或多或少地谈到过他在科学探索和冒险中的一些波折。他喜欢同读者交流他某一思想是怎样产生的；他是怎样发现这样或那样的数字关系的；他在这个过程中是怎样想的，等等。

但大多数科学著作中不公开这些材料。按照一般的传统，科学出版物中只包括最终结果——真理及其证明。其余的一切都要去掉。你随便找一篇专著，难道能从中找到有关作者选择研究题目、提出问题时的疑惑、解决问题时的激动等方面的内容吗？这一般是不写的。

其实，通向真理之路从来都是具有个人特色的，因此也是有教益的，因为这条路上有很多具有个人意义的事件，有很多技艺高超的人物。是否应该证明一下，把这些材料介绍给读者，特别是青年读者，该是怎样重要呢？把大科学家们的经验介绍给青年人，这对于培养未来的研究人员是具有重要意义的。

因此我们想介绍一位上一世纪德国伟大的自然科学家和方法学家亥姆霍兹的看法。他曾写道：

“我可以把自己比作一个开始登山而又不识路的旅行者。他非常吃力地攀登了许久，时常不得不

后退，因为前面山穷水尽……”他为了绕过障碍，花费了很多精力。“他感到惭愧的是，当他最后已经接近目标的时候，才发现了一条宽广的大路，如果当时能准确地找到这条路的起点，他就可以一下子登上山顶。”但是科学家说：“当然，我并没有在自己的文章中谈那些迷路的故事来吸引读者，我只是介绍了那条可以轻而易举地攀上峰顶的路。”

显然亥姆霍兹可谈的东西很多。而且不止是取得的成果本身，他还可以谈成果是怎么取得的。但我们看到的是，亥姆霍兹遵照传统的作法，那些关于任何直路都不能接近真理的一切介绍都从文章中删去了。

当然，我们还可以通过很多事件了解到发明的过程，通过那些回忆录、科普著作（特别是大科学家们写的）、书信都可以了解到。不过这还仅仅是科学家们可以向读者介绍的全部资料中的一小部分。

当科学研究已经完成，出版准备就绪，甚至已经公诸于世，在科学家的活动中还要掀开新的一页，充满了更加紧张的情绪的一页——为发明能否被承认而激动。这里还会有多少激烈的心理风

暴！而这一切都是因为科学中的新事物（又何止科学中呢）总是要打通空前的壁垒。作者在这里要表现出自己的性格，以便保卫自己的成果，使它们得到科学界的承认。

远非每一个创造发明家都能经受住这样沉重的压力。一些人被摧毁或者由于无力击破陈规旧习而退却，或者还有更坏的情况……

上个世纪后半叶，奥地利科学家波尔茨曼曾发表了一些很有创见的想法。实际上他奠定了统计物理学的基础。但波尔茨曼全新的、非凡的学说竟没有一个人想认真地接受。科学家遭遇到的是普遍的不理解和嘲笑挖苦，他终于垮了下来，自杀身死。有人怀疑著名的新型发动机的发明者狄塞尔也是由于受不了人们的诽谤，才最后从轮船上跳下，葬身于黑夜笼罩的汹涌海涛之中。应该说，当时的形势起了很大的作用，因为这项发明触及到了那些在陈旧的发动机方面有着巨额投资的企业家的利益。

但是科学发明家们承受的不只是外界的压力。研究人员的内心矛盾也可能成为感情悲剧的根源，往往这是新取得的成果和原来的观点、理论的冲突，普朗克和汤姆孙就是例证。

本世纪初，德国科学家普朗克为了描述旧理论所不能解释的某些微观世界的现象而引进了量子理论，这时他所面临的是不可避免地同传统观念的决裂。他的假说把物理学从矛盾中挽救出来，但却无法避免与自身的冲突。他觉得他所创造的新理论要毁掉结构严谨的“古典科学大厦”。因此他在自己的想法公诸于世之后，就请求同行们不要完全接受这种理论，只是请他们在没有找到什么更合适的理论之前暂时忍一忍。

一八九七年发现电子的英国人汤姆孙也经历了类似的不安，只是比普朗克稍早一点。他的发现使他气馁、彷徨，甚至使他感到震撼，因为他不能相信比原子更小的物体的存在。他满腹狐疑地在同行面前发表了演说，而最先承认他的理论的那些报道，起码也是缺乏热情的。林特根甚至禁止同事们在他面前提起“电子”这个词。

很明显，科学家、创造家在科学活动的各个阶段中都在表明个人的存在。他们的个人品质、气质、心灵的心理画面都会这样或那样地在他们的工作中反映出来。只有一处不能表现他们个人——这就是在科学的最终成果之中。真理作为一系列艰苦的认识活动的总结和结束，应该排除任

何个人特点。

现在我们就结束这一段讨论，转入对个人因素在创造活动的另一个领域——艺术中的表现的讨论。

个人是座标原点

艺术领域充满了个人的因素。在艺术领域的各个角落中都能感觉到创作者的存在。“我在一切之中，一切之中都有我”。这就是秋切夫对于他的感受以及他献给读者的一切与诗人个性融为一体的战线所下的定义。

艺术与科学不同。科学对于我们可以说是一片广阔的、没有主体的区域，而艺术则完全不同。我们知道，科学要千方百计地从成果中去掉有关个人的成份。在艺术创造中，不论是创造过程本身，还是创造成果，都浸透着与个人和个性有关的因素。

这一点是由艺术的任务决定的，即艺术不是简单地反映周围世界，而是反映艺术家眼里的世界。因此如果作者对于他亲身经历和认识的实际情况的感受不具特色，与其他人的感受毫无区别，

那么他最好放弃他的事业。正因为艺术有阶级性，所以艺术家不可能站在抽象的全民立场上，这是和科学家有别之处。艺术作品的作者在表现自己对世界的理解的时候，同时也在贯彻他所赞同的那些社会力量的路线。

自我表现的问题是无法避开的。

如果在作品中感觉不到创造者的笔迹，感觉不到他特有的思想方法和形象特点，那么艺术也就不成其为艺术。通往艺术的道路正是经过对"自我"的肯定和表现。当然这儿也同其他情况一样，界线是十分细微的。表现"自我"的权利是相对的，不然问题就会转到另一个极端：如果一个艺术家不具备一定的经验，难道他能够以自己的名义创造出什么有社会意义的、代表社会利益的作品吗？他在对外界材料进行加工的时候，让它们通过自己的内心世界，并把它的感受以艺术的形式进行再创造。所以在艺术中强调一条独特的标准："不是为你创造的东西，别人也不需要。"

显然，这一点在文学中表现得最明显，说得准确点，最容易被人们理解。如果要问作者本人的看法，那就让我们看看吧。列夫·托尔斯泰对于创造问题一向很重视，他特别强调："艺术家只有

自己的心灵深处才能发现人们感兴趣的东西。”其他许多作家也都坚信这一点。

要在其他各种艺术中看到这种个人背景就比较复杂了。但无疑还是存在的。就拿音乐来说吧。匈牙利著名作曲家李斯特把同行们分成两类。第一类作曲家在表达对外界的感觉时，只是把各种声音分类、组合，按一定的传统规则排列起来。这是普通的音乐家，说得更确切一点，这是艺人，不过可能是高手。真正的作曲家是声音的诗人。他用声音讲述自己所感受的印象和感情。对他来说，音乐的语言能表现他个人对周围的现象和事件的深刻理解。李斯特的结论是：“如果作曲家不讲述自己的悲伤和欢乐，不讲述自己的平静心情或热烈的希望，听众对他的作品就会无动于衷。”

这样说来，个人在艺术中完全可以得到表现。因此不管多少作者去写同一个现象、题材和情节，但结果却各不相同。如果在科学中，那么所得到的结果都应该是一模一样的。

如果一个艺术家的观点是确定的，如果作品的全部素材都恰好在他的感受中，那么这就决定了作者在形象系统中的地位和在艺术作品组织中

的作用。到处都能感觉到作者的存在：不仅在内容中，而且在叙述形式的组合和选择中，甚至在所谓的“风格习惯”之中。本来每个作家都有自己的爱好，有他最常用的词汇、词组和句子结构。他们作为个人，总是形成一个独特的“文学指痕”。

从而艺术作品中的起算点就是艺术家个人，这一点可以说是座标原点。

自然，一位作家在把人物、事件、景物安排在自己的作品中时，并不是简单地按照事物的表面状态把它们组织成一个体系。他既然是一个组织者、一个结构师，他早就看到了主人公，他从“自我”立场和本人的世界观、美学观和阶级观点出发，构思了全部形象和内容。能够掌握大量的生动印象，取得很多资料，但如果没有形象地观察周围事情的才能，如果作者对所有的一切没有自己的观点，那么他就不能织成艺术之锦。

帕乌斯托夫斯基曾讲到过他写作实践中的一件颇有教益的事。有一次他曾想写一部关于彼得罗查沃德斯克市历史的书。当时人们响应高尔基的号召，都在撰写工厂、企业乃至整座城市的历史。帕乌斯托夫斯基也投身于这项运动。他搜集了大量的事实，进行观察，甚至拟订了计划。一句话，

一切该做的事都做了，只是书没有写出来。资料散乱，没有按照他设想的场次进行。一些片断本身是很有趣的，但无论如何也归纳不到一起，片断仍然是片断。显然还缺点什么。最后他明白了：必须有个人的看法，但是他没有。“我写到了水利机械、生产、工长，”帕乌斯托夫斯基说，“我是怀着深沉的忧郁写的，我明白了，只要我对这一切没有自己的看法，那就什么书也写不出来。”

很清楚，作者在作品中占有特殊的位置。他是所有被描写的事件之线汇集的焦点，是他的全部主人公的生活道路和情节线索的交点。如果使用一个科学术语，这就是所谓的“作者中心主义”，一切都在艺术家个人的周围。而作者的这种权利应该受到尊重，起码也应该在评价艺术作品时考虑到这一点。

正因为如此，艺术家有权按照自己的构思把事件混在一起，重新组合，以一定的观点进行描述。此外，有些乍看上去完全不允许使用的手法，在艺术中却是合理的，这些手法在科学中则必须禁止使用。我们指的是一些文学描写，一部著作中对同一事件可能说出完全不同的意见。一切都取决于作品的抉择以及他对被表现事物的评价，

取决于这些评价在特定的时刻是如何形成的。

让我们看看叶塞宁的长诗《安娜·斯涅金娜》吧。起初诗人叙述自己的早期生活，当时他年轻、幼稚，当然正在热恋。读者还会记得，安娜对于他坦率的表白，只是温柔地回答了一声"不"。于是就产生了以下的诗句：

在久远的可爱的岁月。
一张面孔在我心中并未消失。
在当时的岁月，
我们热爱过一切，
但很少有谁爱过我们。

开头是这样的。但在长诗的结尾，诗人又回到青年时代的那些岁月，重新提起那件事。叶塞宁却不是前面那种写法了：

在当时的岁月，
我们热爱过一切，
但是，这就意味着，
我们也得到了爱。

完全是另一种结局。而且这种结局就如同开头一样的合理。因为这时对过去发生的事件的解

释已经站在新的立场上，站在一个历经沧桑、在生活经验中聪明起来并经历过爱情的人的立场上了。这样一来，同一事实就得到了不同的解释。

但是叶塞宁的相互矛盾的看法起码是由时间间隔造成的。现在看一看卡查科娃在一首诗中是怎样写的吧：

象父亲般地爱我吧，
教育我、塑造我——
就象一篇优秀的论文中说的那样。
好好地爱我吧……
爱我吧，根本不是那样，
没有教育，
没有目标，
没有逻辑。

这里的矛盾是科学论文中所不能允许的，但在对精神状态进行描写时，又是完全合理的，有时甚至是不可避免的。

个人观点甚至在各种表演艺术中也能表现出来。看上去这里似乎不能突出本人的个性。演员、钢琴家，总之一切表演人员表达的都是作者的思

绪，作者的感受和情感。很明显，表达得越准确，他的表演艺术就越应该受到赞赏。

说得一点儿也不错。但表演人员终归还要表现自己，向观众和听众奉献个人对艺术品的理解，他所表达的不单是作者对被塑造的人造的感受，其中也有自己的体会。

许多钢琴家、小提琴家、指挥乃至作曲家本人，都坚决反对一丝不变地复现音乐作品，他们坚持认为，毫无创造的、形式主义的演奏，只能使其他表演人员脱离作品，不然就是在作品周围制造一片空白。演员不应该隐没于现成的作品中，他应该在演奏自己那一声部时，加上自己对音乐作品的理解，强调个人对总谱的表现权。

演员的演技问题是一个特殊的问题，围绕着这个问题总是众说纷云。

能允许演员表现自己对剧中事件的理解吗？能允许演员在忠于原作精神的情况下去补充、发展作者的思想吗？——这是一个很微妙的问题。当然，这里指的并不是改变作品的内容，我们所说的是演员用他们的生活经验来丰富原作。

当然，剧团所有的优秀指挥、角色的直接扮演者都遵循这样一个原则，即演员要有独特风格，捍

卫他们在舞台上按自己对角色的理解进行表演的权力。此外，演员必须有通常说的那种自己的戏。如果一个演员一味模仿某一个人，照抄他的风格，也许是一个非常有才能的人的风格，甚至是一位伟大的演员的风格，那么他沿着这条路是不可能攀上表演艺术的高峰的。

著名的斯坦尼斯拉夫体系的要求之一恰恰就是要求演员在“补充的环境中表现自己”，即以自己的理解去丰富人物，用个人“道具”的色彩勾画所演的形象。这里可以引用更有说服力的例证。出色的苏联舞台活动家果戈列娃认为，只有演员个人对剧中情景产生一定的看法的时候，才能扮演角色。

当然在戏剧中也和其他情况下一样，不应该走向极端。演员表现自我的权力、个人对角色理解的权力不应变成无限的自由，不应脱离开剧本。作为一部艺术作品，任何人也不允许任意地歪曲和窜改。

理想的情况应该使作者的意图和导演、演员对剧本的理解这两方面有机地结合起来。剧本无疑是戏剧表演的基础。只是要求演员深入了解剧情，理解作品的意义，从现实的立场出发去理解作

品的思想，并以自身生活的经验去加以丰富。表演者的个性可以、并且应该得到充分的表现，正如作者在剧本中表现个性一样。

著名的演员莫斯科文与契诃夫交往甚密。他曾提到过契诃夫对演员的教诲："你们应该完全不受作者的约束去创造形象。"但这是不是意味着可以歪曲作品的内容呢？当然不是。大家都知道，契诃夫在准确理解原作方面的要求是很严格的。他的话自然是指戏剧作家与表演者的合作，只有这种合作才能使作者和演员这两个形象融和在一起，就是把两个"自我"融为一体。

谈到创作者在表演艺术中的自我表现，我们不禁想到一个重要因素。一个演员只有做到身在舞台，而又置身于角色的事业之中，如同在现实生活中那样爱、那样恨、那样悲痛，他才能充分地表现作品的思想，才能使观众感受到他对于主人公和剧中事件的理解。帕斯特纳克深刻而准确的话使我们永远铭记在心：

艺术——这是罗马，
它象车轮隆隆，不断说着废话，
演员不只是读读台词，

他应该完全献身，一点不假。

这就是说，很多艺术巨匠完全地、毫无保留地献身于戏剧事业。他们确实在舞台上燃烧。一个富于同情心的医生宁肯自己去死，再和每个被挽救的病人一起复生；一个好演员也应该这样，他与角色同呼吸、共荣辱，他把“自我”的一部分献给角色，在角色中表现自己。

一般来说，个人对其从事的事业的关系的重要性不仅表现在艺术之中。这种关系在任何活动中都必不可少。我想特别强调这样一点，即前面这些话是对青年读者们说的。创造的起点就在我们看到对事业的浓厚兴趣被激发的地方，而与被激发的程度没有关系。可能这里有一个劳动的美学动机问题。有些事情往往根本不想做，但是当你克制了自己并着手去完成的时候（只是自觉地），就会产生一种愿望：把事情做好、做得更好，给自己和他人带来欢乐。

“祖国的乳名”

看起来艺术是以个人为基础的。那么现在我

们就来分析一下，个人到底是怎样进入艺术作品之中，到底包括哪些内容。

首先我们要指出艺术作品的一个特点，那就是它们具有自传性特点，当然各自的程度不同。

在科学家、特别是自然科学家的报道中，我们找不到诸如他生活道路经历了哪几个阶段，曾住在哪里，同谁接触过，经历过哪些痛苦或欢乐之类的材料。在这里看到的首先是一位专家，偶尔可以猜到他性格的某些特点和他的艺术爱好。

创造者的个性在艺术作品中表现得要清楚得多。在这些作品中不仅可以谈到他的心理特点，而且能得知他个人生活中的一些经历，了解他经历并参与的一些有时代意义的事件。人们对于作家、音乐家、诗人等的生活，要比对科学家的生活了解得更多，难道不是这种原因吗？要知道任何作品无论如何也要保留作者的感受的痕迹。因而要出现相互依赖性。要想弄清艺术家反映的思想、美学原则和世界观，就应该了解他的生平。反过来，对他的生平的了解，又会使你得到一把理解艺术家的创作的钥匙。

研究人员对艺术大师们个人生活产生兴趣的真正原因，也可以从这里得到解释。

因此人们对普希金研究得非常详尽。普希金的情况人们实际上几乎完全了解，只有涉及到他成名后最初十二、三天的生活的材料至今还知之甚少。普希金问题研究家们还不知道普希金这些天在什么地方，做了什么事，和谁有过接触。其余的一切都已了如指掌，包括全部细节，就如同放在显微镜下一样。曾出现在一篇文章叫《谈普希金写的字母C》，这说明对诗人生平和创作活动进行研究的精细程度。

对于科学家，包括对那些伟大的科学家，研究的水平还是很低的。当然对于爱因斯坦、罗巴切夫斯基、门捷列夫这样的科学巨人，人们还是非常了解的。但人们得知的也限于科学家个人的科学活动、他们从事科学活动的环境、他们创造的理论的命运等。生活的其他方面还是不太清楚。

鉴于艺术创造的自传性，即能反映作者的特点，艺术家在自己的主人公身上反映他自己的经历。因此在创造激情的源泉中也可以发现具有重大生活意义的事件：相思或单相思、儿女的出生或亲朋的死亡。这些事件在艺术家命运中反映得越深刻，他的作品就越有才华。

下面就是这类事例中的一个。

歌德在他早期生活中经历过一次强烈的心灵震颤。当时他正处于热恋之中，而这段爱情却如同在这种情况通常描写的那样——没有幸福的结局。他甚至产生了轻生的念头。但是最后，正如诗人所说的“克服了这些阴沉的情绪，决定活下去。但是为了能生活得更平静，应该写一部著作，表达我的感情、希望以及我这一阶段生活的思想”。

著名的长篇小说《少年维特的烦恼》就是这样一根避雷针。书中的主人公在一定程度上继承了作者的特点。他对一位姑娘产生了爱情，那位姑娘虽然报以同样的热情，但却与另一个人订了婚。维特自杀了。一些传记作者认为，假如歌德不把自己的痛苦和烦恼转移到维特身上，大概他自己就会自尽。但是正如我们见到的，一部以巨大的精神痛苦为代价的小说问世了。

用哲学语言说，这类文学作品中包含着物化的人的痛苦，这些痛苦似乎已经从承受者身上转移，而在某个能使人们感受的旁观者身上体现出来。我们一生中的眼泪、抱怨等，也是物化的人的感受。艺术大师们的这些感受就会在文化珍品的创作中获得解脱。艺术家仿佛是掰下生活经历的一些碎片，并赋予它们以独立的生命。同自己的

主人公经历过全部忧患的福楼拜曾说过："包法利夫人就是我！"据说当福楼拜构思包法利夫人被毒死的场面时，他自己悲伤致疾，不得不请医生来治疗。

这是不是对于艺术家的安慰——这很难说，但他知道，他那些被高价买去的创作在读者的内心活动中得到反应，唤起一种近乎于读者亲身经历的感觉。有时这种感觉具有这样一种特点：它们的作用非常强烈，以至我们不得不提一提艺术作品对于人们心理的危险影响。

《少年维特的烦恼》出版后（十八世纪七十年代），德国掀起了一股自杀浪潮。歌德的同代人戏剧家和艺术理论家莱辛对此异常担心，他认为必须请作者再写一章，使小说的结尾不要如此绝望，或者这样才能制止不期望的事件的发展。

每个艺术家，不论是艺术大师还是平庸之辈，都是自己民族的儿子，自然他们要在创作中反映、表现哺育了他们才能的民族土壤。艺术在这方面和科学也存在着明显的区别。

一个科学上的事实，可以超越国境，从一个民族传到另一个民族。如果我们发现它在这个过程中发生变化，那将是令人吃惊的。有这样一句俏

皮话："比利牛斯山前的真理在山后变成了谬误。"然而科学真理根本不是这样，真理在到处都是一样的，不论它是在新西伯利亚，还是在日本列岛。

艺术作品通篇都充满民族的精神，超民族的东西根本不存在。没有故乡的角色、失去民族特点的主人公注定会失败。

艺术家的力量、艺术家的权威就在于他不仅仅为人民创造，而且还想人民所想、感人民所感，和人民水乳交融。陀思妥耶夫斯基认为，普希金的伟大就在于"普希金懂得该如何热爱人民，而不是准备或学着热爱人民。他本人一下子就成了人民。"陀思妥耶夫斯基的结论是：因此"一个俄国人若不懂得普希金的著作，那他就没有权力称为俄国人"。当然，这是民族精神在艺术中的最高表现，不是每个人都能做到这一点，不过应该学习。

在提到艺术家创造的人民基础的时候，必须特别强调他的民族特点，因为他是从自己的人民之中立起来，而又将根深深地扎到民族的历史和文化之中。

艺术的民族精神不仅表现在作品的内容里，而且表现在主人公的性格、语言，总之在作者所积累的全部思想和感情之中。但是为作家提供营养

的不仅是日常生活，还有民族传统和历史。祖国的大自然，她的辽阔幅员、种类繁多的动植物也会对艺术家产生影响。这种影响不一定是直接的，也可以间接地通过民族心理产生。

下面的诗句饱含着对宽广和谐的土地、辽阔的幅员和伸向无限远处天地的地平线的深情。只有在俄罗斯人的心田中才能产生这样的诗句：

俄罗斯……
那透明的色彩
笼罩着山岗和平川，
人们可以自由地走来走去，
从海角到无际的天边。
无论你走到哪里，
也不必更换另一种语言。
我满怀深情的爱
把祖国光辉的名字
一遍一遍地呼唤：
俄罗斯……

（希罗科夫）

苏联人民在社会主义建设时期所进行的大规模的社会改造，更加强了我们祖国特有的那种辽

阔感。从而我们想起了日本现代作家蒲田辛男说过的一段话。他说他早已经被苏联幻想作品中表现出来的特别广泛的观点所吸引，这是美国、英国以及日本的同行们所不及的。蒲田在苏联住了一段时间以后，他说他看明白了这种特点的原因。“由于半个世纪以来，”他在答《文学报》记者问的时候说，“你们成功地改变了自己的生活，我愿意把这叫做人类的生活。苏联真是一个幻想之国。”

在科学中没有专门在某个国家使用的民族术语，也没有一个民族的科学语言。不错，科学家们使用祖国的语汇表示他们的成果，但成果的内容可以译成任何一种语言（虽然有时不那么通顺）。

在文学艺术中则全然不是那么回事了。当然，这里的词汇、短语、文章——一切都受翻译的支配。然而在翻译的过程中会失去很多思想色彩和形象性，作品的表现力会减弱，同时作者的个性也受到削弱。在这种情况下只能说出原文中的内容，但不可能使用与原文一样的表达方式。因此语言用于艺术上比作为普通的表达思想手段更具有民族性。民族语言本身就是艺术作品的精神、组织和肉体。

对于一些大艺术家来说更是如此。他们善于

掌握民族语言中最根本的东西，能理解语言的实质，发掘出新的色彩和共鸣。

我在捕捉温柔的词藻，
寻找着秘密的花序。

勃洛克是这样写的，他总能在民族文化的深处找到这些花序。

大家都知道，叶赛宁对词汇的感觉很敏锐，他能掌握住祖国语言词义的细微区别。有一次，他在出国旅行的归程中，刚一踏上祖国的土地，就感慨地说："俄罗斯！这是一个多么美妙的词儿啊——露珠、力量、蓝色。"① 说完之后……他哭了。

艺术语言的民族源泉也表现在它的声音组织之中。因此人们都公认每一种语言都有特殊的音乐性。用俄文写成的文章，特别是出自大手笔的文章，都经过仔细推敲，读起来十分流畅、上口。俄语词汇中避免几个辅音的连续拼写，一般都遵循

---

① 俄罗斯，俄文 Россия，按音节可分成 Рос-си-я。第一个音节Рос加а构成Роса(露珠)，第二个音节си加上ла构成 сила(力量)，若加上нь，变成синь（蓝色)。这些词表示的都是美好的事物。——译注

一个辅音，少数情况下两个辅音与一个元音交替出现的规律。这就使语言有一种特殊的音乐性和诚恳感。

不言而喻，语言作为表达思想和感情的有力工具、人们的交际渠道，不能不在我们思维和感觉的形象上留下痕迹。语言也会对音乐产生影响。如果说到祖国的音乐，它的特点是深沉和一种说不出的忧郁。

有趣的是，格林卡承认他只能用俄语写音乐。语言和音乐融合在一起，阿特兰托夫和奥勃拉兹佐娃这一对优秀的歌剧演唱家认为，要想使咏叹调取得最佳效果，必须只用原文演唱，因为即使用最好的译文演唱也会打乱它的音乐特点。

美国最大的歌剧院《地铁歌剧》使用原文演出。他们成功地演出的俄国古典歌剧有柴可夫斯基的《叶甫盖尼·奥涅金》、《黑桃皇后》、穆索尔斯基的《鲍利斯·戈都诺夫》。苏联的斯维尔特洛夫剧院用意大利语演唱了威尔地的歌剧《命运的力量》，就是以用意大利语演唱为传统的米兰《斯拉卡》剧团也违背了传统，他们用俄语演出了《鲍利斯·戈都诺夫》和《霍佤女人》。

把世上的万物人格化

个性化原则在艺术中还有一种非常明显的表现。我们指的是对自然的人格化，把人的特点和性格特征、甚至人的感受和生活目标赋予大自然。

正如我们指出的那样，如果说科学要尽力从本身的成果中除去拟人的因素，那么在艺人中则完全相反。艺术家在描写自然、社会环境，总之一切引起注意的事物的时候，都会努力把自己的感情移植到他描写的对象中去，以同情心去温暖它，并尽力把它提高到自己的水平——人的水平。

勃洛克曾这样写：

噢，我要疯狂地活着：
让世上的万物
　　永远存在，
给一切没有生命的东西
　　注入人的生命，
把一切不曾实现的
　　表现出来。

人为了充分表现自己的真正力量，显然他们

已经发现，对自然进行拟人描写是可行的方法之一。如果劳动者使其创造的可能性得以实现，就可以把自身的人的品格转移给他们活动的产品。但是科学家则要另辟蹊径。科学家探索自然的奥秘，他了解得越深，就越能明显地表现思维的智慧是如何的伟大。

可是艺术怎样才能做到这一点呢？既然艺术并不是简单地反映客观现象，而是反映人对这些现象的看法，那么作家能否在自然中捕获到什么崇高的东西，找到什么拟人因素和人的提示，显然这就是艺术性的重要特点。难怪高尔基在谈到想象这个对世界进行艺术开发的主要方法时写道：“可以说，想象——这就是赋予自然现象和事物以人的品格、人的感觉乃至人的心愿。”

为什么在使自然界人格化的时候，我们表现自然的能力还不及表现我们自己呢？

事情是这样的。

我们都知道，信息的数量与所涉及的事件的表现概率（更确切地说是对数）成反比。换句话说，越是罕见的现象就越不容易发现，当然，研究这种现象的人所提出的信息就越多。这里也有某些相似之处。当人们从低级（自然）中发现某些与

高级(人)极其微小的相似之处，甚至是某些迹象，即找到几乎不可能存在的事物时，其中也可以表现出我们的智慧的巨大能力。

此外，这正好说明这样一种情况，即在自然中发现与自身极小的相似之处时，人该怎样才能确定这种差距呢？人会意识到两者在数量上的不可比拟，由此也进一步证明自身的伟大。一个成年人以一种俯就的态度和小孩子谈话时，不仅是对孩子的保护，他从中也更感到自己作为一个成年人的优越感。

艺术家正是这样，当他们面对周围的一切，他们就会敞开自己的胸怀，显示出自己的理智和力量，表现出内心深处的丰富的感情。而当他复现自然的时候，就不只是写生，而是通过这种描写去反映人所特有的精神状态。

对客观世界的人格化处理显然是各种艺术的共同特点，但最鲜明、最显而易见的是文学艺术，因为文学艺术中的人格化是通过读者容易理解的方式实现的。

作者所遇到的一切都可以赋予人的特点。就拿动物来说吧，通常人们不仅通过人的认识来描写动物，而且赋予动物以人的感受、行为，甚至人

的推理本领。

例如，契诃夫笔下的小狗卡什坦卡在见到大象时，就象一个孤陋寡闻的人，或者是一个小孩子。他眼里的大象长着一张“又胖又大的丑脸、该长鼻子的地方却长出一条尾巴，嘴里露出两条白生生的长骨头”。全篇都是如此。卡什坦卡用人的眼光看待一切，从人的角度去思索。无论它碰到什么动物，它都要从自己所处的范畴出发，做出一定的评价。

那么小狗卡什坦卡的眼里，它的主人是什么样呢？“街上迎面走来一团士兵。它受不了那刺激神经的音乐声，原地乱跳、乱蹿，汪汪地叫了起来。最使它吃惊的是，木匠不仅不害怕、不叫、不汪汪，反而满面堆笑……还行了个举手礼。”

在艺术中不仅要把与我们接近的动物人格化，而且要把花草树木动物化，不管这种客观现实是否已经进入了我们的周围。而这种现实也只不过是一种手段，更确切地说，是借以传递人的心理状态的跳板。艺术大师们借此抒发了对故乡的土地和那里生长的千姿百态的植物的同情和眷恋。他们把多少细腻的、完全属于人的表现赋予了植物世界啊！请看看叶赛宁的诗句吧。

花儿对我说——再见，
把她们的头儿低低垂下。

马雅可夫斯基曾这样写过：

蔷薇一次又一次地深深鞠躬，
把我热烈地欢迎。

青年诗人里亚布欣在展现拟人题材时，曾绘出这样的花纹：

不会有亲朋们出门相迎，
见不到小狗欢乐地向我扑来，
但和往日一样，一棵白桦
低垂着头，在路边悄悄地等待。

进行人格化处理的还有无生命的自然现象：太阳、月亮、星星、高高的山峰、茫茫的远方、大海和天底下的一切。秋切夫曾写过："夜的呼吸使人激动。"高尔基也曾用过"大海笑了"的说法。这一切都能理解，而且人们也感到非常亲切。这里的夜、海都有了生命，就和人一样。

帕乌斯托夫斯基介绍他的创作经验时曾说，应该象写人一样去写那样没生命的东西，即怀着

同情和爱，与它们悲欢与共。他说，当他看到汽车吃力地爬上陡坡时，他总感觉到一种肉体上的痛楚。“我看到这种情景时，可能觉得比汽车更疲乏，”帕乌斯托夫斯基最后说，“我相信，倘要描写这些汽车，就应该把它们当作有生命的躯体。”

给无生命的东西赋予生命，把它们人格化，这类例子还可以举出许多。但我们要研究的是与此有关的另一个问题。

如果艺术家尽力把自然提高到人的地位，以拟人的美去描写自然，那么显而易见，他不应该反过来把人降低到自然的水平。

作家、诗人有时使用比喻手法，把人和动物、植物，甚至与没有生命的事物相比。但这种手法有很大局限性，使用时要格外慎重，要用得格外巧妙。实际上这种方法只有在强调人体的某种特点时才使用，而极少用来强调心理特点。比如，我们可以说一个人的眼睛象鹰一般的敏锐，跑起来象鹿一样矫健……

但是请相信，即使选择最好的比喻也远非总能使人的形象更完美，而表示的只是民间文学思维方式的痕迹。至于人的细微的性格特征，如客气、诚实等，我们就找不到可以用于比喻的对象，

除非是用来打趣。

如果把自然界完全人格化，赋予它们以人类的全部品格，那么这些比喻只可能是狭义的。艺术中有一条不成文的规则：允许大范围地对客观事物运用人格化的方法，而用自然界来比喻人的方法则要严格限制。如果不遵守这条规则，艺术家就有成为语言含糊的俘虏的危险。

在五十年代，英国诗人弗罗洛夫写了一首诗来赞颂苏联士兵的忘我精神。题材是很好的，但有的地方表现的却不太好。这无论如何也不能称为成功之作。诗人是这样写的：

勇士英雄豪气，
流传千家万户，
战士寸步不退，
直立犹如橡树。

这种比喻肯定是不恰当的。战斗中的战士看上去显得呆头呆脑。他描写的战士品格，有如说是坚定不移，不如说是死木头一般的固执。可能有人反对这种说法，认为这样描写不太成功，只要找到其他词语就可以了。我们说，沿着这条路走下去没有成功的希望，一般说其他的词语也是没

有的，因为这样做破坏了艺术的基础，艺术的使命是使万物人格化，而不是把人降低到自然的水平。

下面我们来比较一下。叶赛宁在一首诗中写道：

……枫树和椴树，
把枝叶伸进小窗，
这就是坚实的臂膀，
它们寻找的人没有被遗忘。

这里给大自然赋予了人的“行为”，这样一来，活生生的大自然就具有了富于感染力的形象。

现在我们例举另外一些诗，这里反过来把人比作了植物。只是这样一来就会产生……一位现代诗人对他的密友说：

你的双手——
就象枝叶繁茂的枞树。

作者显然是想说点什么亲切温柔的话语。但是读者可以看出，比喻很不成功，原因就在于他忘记了艺术的拟人手法的禁忌。

前面的例子可以看出，那些试图降低人的水

平，把人和生物进化阶梯中处于低级阶段的事物相比拟的文学作品往往以失败告终。

当然，在描写动物、鸟类等的时候，艺术家必须深入了解它们的外貌和生活环境。在描写主人公的性格和行为时则要遵从艺术的规则。

……有一次列夫·托尔斯泰看到了一匹疲惫不堪的老马，他回头对屠格涅夫说："您愿意的话，我给您讲讲这匹马的感觉。"于是他就用聪明的、逻辑性很强的艺术语言讲起了这匹马漫长而艰辛的一生。他讲得合情合理，以致屠格涅夫玩笑地说："列夫·尼古拉耶维奇，您什么时候当过马吗？"

但是作家在利用比喻手法来描写时，无论如何也不能把自己降低到动物的水平，相反，要把动物提高到人的水平，使它们人格化。这就象成年人和孩子打交道时一样。大人给孩子们讲故事，同他们一道游戏，要适应孩子们的思维方式，适合他们的行为和语言。但成年人要保持成年人的水平。对于那些讲起话来过分迁就孩子们的幼稚，故意说错话的人，即设法把自己变成一个婴儿的成人，孩子们也不会相信。难道不是这样吗？有一句话说得好：给孩子们写东西应该和给成年人写一样，

只是应该写得更好些。

我的和我们的

我们在结束对于创造者个人在科学活动和艺术活动中的地位和特殊作用的论述之时，还要再强调一下主要的问题。如果说科学的特点是集体原则的话，那么艺术的特点则是作者的主观痕迹。因此这一章的内容就完全概括在标题之中了：科学——这是我们，艺术——是我，这是著名作家雨果的一句名言。

但是在点上句号之前，还必须进行一点儿必要的说明。在坚持艺术的个人和主观特点、坚持艺术是一种“自我”表现的同时，我们不能忘记主要的一点：艺术中表现的是个性，通过个性表现的不仅仅是“自我”，而且是时代的意向、理想和符合人民意愿的思想。因为艺术作品应该表现艺术家生活的社会条件，表现他在其中成长并哺养了他的社会政治关系。真正的艺术大师们确实做到了这一点。一个大艺术家懂得，他对这一切负有责任，他也竭力让自己的读者、观众和听众了解这一点。

一个仅有贫乏经历的歌唱家，一个写过一首歌曲或乐曲的作家能说出什么重要的东西呢？他所创造的当然也是自我表现的结果，但仅仅是很小的、自己制造的“自我”。我们说，如果作家、诗人、作曲家等在社会主义改革的风口浪尖上，在祖国危难之时，不去写这类群众极其关注的题材，而把注意力集中于纯个人遭遇之中，同时又不善于通过公众的题材去把它反映出来，这样的艺术家是触及不到读者的心灵的。他必定创作不出使当代人激动，并留在后人记忆中的好作品。这种不问时事、感情卑微、只陶醉于儿女情怀之中的人难道能成为民族精神的表现者吗？

真正的艺术家的特点就在于懂得自身承担的责任的重大。为人民的利益大声疾呼，集中地代表人民的痛苦和希望，这就是他们的职责。他们要说的话很多——既要说出纯属个人的想法，又要深刻地反映群众的意愿。作为诗人和战士的海涅曾说：“世界裂成两块，裂缝正好穿过我的心。”正因为海涅把民族的全部苦难当成了个人的苦难，他才能痛民族所痛，当权者才总是把他看成一个社会危险分子。

人们往往把自我表现这种提法看成一种罪

过，对这种提法十分小心，惟恐会给主观主义和无限制的个人主义打开绿灯。这种危险确实存在，但是如果对艺术家真正提出严格的标准，另外，艺术家也对自己严格要求，那么他们的自我表现的权力还是应该尊重的。即使他们表现自己，只要他们表现的东西对其他人也是重要的，是大家所感兴趣的，那么他们的作品也具有普遍的社会实践意义。

可以举出不少例子来说明作家、诗人、作曲家了解自己的使命，懂得个人命运之线与民族、人民的遭遇是连在一起的。列夫·托尔斯泰说过："艺术是周围的形象和感受所叙述的个人生活经验，是希望成为普遍经验的个人经验。"

如果一个作家非常关心他对社会的影响，那么他的个人意义就转变成社会意义。不少俄罗斯文学家对于艺术家的作用都持有相似的见解。

正当颓废派作家们哀叹他们的孤独的时候，勃洛克宣称："在诗的社会感觉中，没有个性与共性的鸿沟。诗人越敏感，他对于"自己的"和"非自己的"之间的感觉越不明显。因此，在激风暴雨的时代中，诗人心灵对最温柔、最隐秘的渴望与动荡不安的暴风雨交织在一起。"

勃洛克通过他的创作表示了这种看法，年复一年，他的看法在文学材料中表现得越来越坚决，越来越彻底。著名的长诗《复仇》他写了十二年，在构思这部诗作时，作者的目的是通过自己来表现时代生活，在个人经验中理解一代人的命运。他写道："长诗意味着从个性到共性的过渡。这就是诗的主题思想。"勃洛克在诗中是这样表达这一思想的。

创作的欢乐之酒
漫过了杯沿，
这一切已不是我的，
而是我们的，
与它联系着的
是整个世界。

因而勃洛克和那些反对新事物的文人们断绝了联系，坚定地站到了革命人民一边。

既然真正的艺术家的个性已经变成共性，那么他就有权以"自我"的名义发言，有权向人们讲述个人的想法。他既是以整个心灵的声音去说话，就不应受到任何束缚：无论是在读者面前佯作的羞态，还是对得罪什么人的恐惧，或者是对批评

家尖刻的笔尖的胆怯。因此帕乌斯托夫斯基认为，写作应该为自己、而且只为自己或特别亲近的人，应该忘掉世间的一切，使“自己的个人世界获得充分的自由”。

这样说来，如果一个艺术家确实很深刻，如果他生性喜欢的就不是私下的小算盘，而是热情的迸发；不是隐隐的暗火，而是熊熊的烈焰，那么他所创造的一定是高冗的大众之声。诗人象一切人，而任何人也不象诗人。人们就在这种条件下衡量天才的大小。思绪、感情、经历和其他人一样，但又那样的个性化、那样鲜明，至于讲述起来，只有诗人才能使用如此鲜明的色彩，别人是不行的。

本章就要结束了。我想请大家注意，可能“我的”和“共同的”在伟大的艺术作品中是融合在一起的，但这里也应该看到一种补偿。虽然艺术的个人特点与科学的集体原则相反，而实际上个性和共性的融合恰恰表现了艺术的集体性特点。

和谐的代数

势 不 两 立

前面我们来到了科学和艺术的内部，看到了不少杰作的创造，评价了科学和艺术所担负的特殊任务。现在我们将重新回到这两个领域统一和结合的题目上来。我们对这两方面的研究已不仅要考虑它们每一方对它们的共同进步所做的具体贡献，而且要考虑它们对对方事业的贡献。

但是，在把它们的相互关系提到最高表现之前，暂时应该回避一个障碍。

往往可能遇到这样的想法，似乎不要说科学与艺术结成联盟，一般来说，它们之间的相近的东西都是很少的，好象它们不属于同一种文明。

当然，这种观点是有根据的，并且是重要的根据。这些根据充分体现在前面整整一章对双方特点的评述之中。真的，科学与艺术各自都有自己

的关注，有自己的特殊职责，这就可以十分明显地区别科学和艺术。这也促使有些人得出结论，认为只说科学与艺术之间存在差别是不够的，它们之间根本没有真正的相互理解，有的只是分裂；它们根本不是携手并进，而是相互隔绝、相互回避、逃避相逢。

科学与艺术关系疏远的动因并非始于今日，但恰恰在当今表现得特别突出。令人惊奇的是，一些自视甚高的人们长期以来的相互非难不仅不公正，甚至有时竟达到了相互仇视的地步。

现在，在西方世界常常可以碰到有人坚持这样一种说法，即科学和艺术是存在着的两个独立领域，它们不仅在任何地方、在任何问题上都不交叉，而且相互对抗。

例如，英国自然科学家马丁，就是以这种情绪来对待事业的。他有一大堆头衔和称号：哲学博士、教授、大生物化学家，他曾与辛格合作研究出复杂化学混合物的分离方法，为此一举成为一九五二年诺贝尔奖金的获得者。关于他本人与艺术的关系，他开诚布公地宣称："文学不会对科学产生影响。"他是这样解释的，正如科学家远离作家所感兴趣的那个范围一样，作家也不与任何使科学家

激动的事情接触，因为吸引作家的不是科学，而是类似心理分析的前科学。

我们已经接近了造成不安的主要根源。现在谈谈斯诺就两种文化思想所发表的见解。众所周知，他无论是在科学上，还是在艺术上，均有渊博的知识，他是一位有真才实学的物理学家，是举世闻名的剑桥大学的毕业生。他二十五岁时便成了科学博士，成了英国最好的研究实验室的研究员，还是卢瑟福本人的学生，第二次世界大战时，他在军事部门任过要职。

五十年代中期，他曾在一本小册子里谈到了两种文化的存在，他确信科学家与艺术家之间似乎存在着“互不理解”的裂痕，并愈来愈加深。当然，照他的观点，这种事情的发生不是突然的。但是，如果在从前的年代里，两种对立的文化简直互不对话，并客气地相互嘲笑的话，那么当今这种客气早已荡然无存，它们只是相互作着鬼脸而已。

作者对将近四万名科学家（占本世纪中期英国科学干部队伍的四分之一）和八万名艺术家的询问结果做了总结，结果令人沮丧。这次调查不仅弄清了科技知识界与传统文化的关系非常松懈，而且也搞清了其他方面的问题。科学家们把

作家看作“动脑筋的文学匠人”，认为他们不仅“目光短浅”，而且实质上是违反理智的。

作家们对这样的抨击不能置若罔闻，反过来又把科学家们叫作吹牛大王，指责他们枯燥乏味、不懂人情。

然而，斯诺寄希望于变化，他相信这两种文化将来会互相接触，而且它们关系中的好日子也将会到来。

另一些人更是绝对和不妥协。例如，美国生物化学家尤德金认为，在科学与艺术之间架桥，至少是徒劳无益的，因为桥上的运动似乎是单方面的。他说：科学家可以毫不困难地搞清绘画或音乐作品的内容，但为了让艺术工作者明白科学家们说的话，那就需要毕生的时间，而且恐怕还不一定够。

确实，这分明是在说大话。为什么这样确信，似乎掌握艺术作品(尤其是创作艺术作品)，是件容易的事呢？会阅读，这丝毫不意味着已经提高到了被阅读的作品的水平，正如听到音乐并不等于感受到作曲家全身心感觉到的一切，哪怕是感受到其中一部分！

艺术作品包含着的思想和情感境界是如此丰

富，以致有时竭尽全力、用数百年的时间，也不能完全理解。无怪乎艺术的周围常常充满着激情，产生着新的解释。一些若干世纪以前的作品，直至今日仍然非常感人。顺便提一下，过去的科学论文对我们来说仅具有历史意义，而不是本身的认识性意义，因为最新知识早已被后来的科学发展阶段所一一掌握，并以变换了的形式沉积在这些历史阶段之中。但这不是非难，在这里，我们不过是碰到各种不同的、不按既定参数对比的创造结果。

我们将得出这样的结论。不管科学与艺术之间的关系如何紧张，也不管有些人怎样千方百计地在科学与艺术之间画上一条互不理解的界线，然而，要想把它们分开，是办不到的。况且，需要它们的不仅是社会，而且它们彼此也是相互需要的，若没有相互支持，它们就会失去很多东西的。事实上，无论科学家，无论艺术家，都不相信“两种文化”的对抗性，因为他们都从同行那儿获得很多宝贵的东西，同时他们把自己的珍品也送给同事们，以此作为交换。

到此，对有关两种文化的关系的各种意见的评论，可以告一段落了。显然，假如科学家和诗人

彼此都只是相互挖苦、相互寻找对方的短处的话，那是没有益处的，顶好是彼此尊重。应当承认，在相互接近的路途中，比较容易解决自己内在的问题，最后，他们都是同一个全人类文明的儿女，并且都同样地为社会服务。

“模 糊 代 数”

现在，我们要以艺术与科学相得益彰的观点来研究艺术与科学。首先谈谈科学对艺术的作用。

无论怎样给艺术下定义，无论给它加上什么样的修饰语，公认的一点是，美就是艺术的生气勃勃的原则。美中汇聚着不同水平的大师们的智慧，创作努力的每一条线都和美紧紧相连，观众、读者、听众都在寻求美。我们到处都能遇到美——雕塑及建筑格局的美、音乐形式的美、画面的美、诗词形象的美。

即使所塑造的东西是丑陋的、令人厌恶的、甚至是极端难看的，艺术家也要遵循美的准则。创造的特点本身，就注定了讨厌的东西也要用符合艺术要求的形式——即用完美的形式去刻画。因

为被创造的是所谓的第二现实，它不是现实的复制品，也不是现实在镜子中的映象，它可以与现实争辉斗妍。这是一个按照自己的规律存在的特殊领域，其规律区别于周围其他规律，而这个领域又被美的标准所肯定。

在这个问题上存在着一个艺术悖论——这是许多悖论之一。生活中的丑陋东西经过艺术家之手应该变成美好的。于是我们说："好极了！"当我们看到在画面上、在小说中和在戏剧里的主人公做出不体面的事，当他们卑鄙下流地给别人造成痛苦的时候，我们也会这么说。

但到底什么是美呢？离开科学、离开准确分解的方法是不能理解美的。可是在通往分解法的路上，出现了一种方法学上的障碍。一般来说，我们是否有权对艺术作品进行分解试验、用代数学来检验它是否和谐呢？要知道，依靠感情的力量可以完整地决定某些艺术品能否被接受的问题。难道允许把艺术品分成若干部分，放到冷冰冰的天平上去称量吗？例如二十世纪德国的一个存在主义哲学家海德格尔认为，在这类事情中乞求科学的帮助是徒劳的。照他的见解，只有能分解的艺术才适合采用这种方法。关于艺术嘛，什么也

不该说。总之，不要想、只管看。还有一位奥地利的唯心主义哲学家维特根斯坦，也持这种观点。

实际上，连阿里加尔也是反对分解艺术作品的。这位女诗人很气忿地宣布："我不能容忍人们解释我的诗。"但这到底为什么呢？必须解释的只是那些空洞的、莫名其妙的诗句。

所有的艺术现象，特别是诗歌，都是作者的一段生平录，是他生活中的一件事。注释只是有助于更深入作品的源流，在生活与美学之间划上等号。

但这仅仅是问题的一个方面，往往需要解释现象本身，揭示出比喻的含义，指出伴随修饰和比喻所产生的联想，这样做不会使文章的美失去光辉。

不久前出版了苏联著名研究家利哈切夫院士的一本书《文学——理想——文学》。作者号召人们边思考、边慢慢地阅读文学作品，并用一系列的例子说明，这应当怎样做。这里有一首普希金的四行诗，人们对它都很熟悉：

冬天！……一个农民，得意洋洋，
乘着雪橇，走在无路的雪原上；

他的马儿，嗅着雪，
迈着大步跑得不慌不忙。

看来，似乎一切都清楚。但是利哈切夫却请读者好好地想想。为什么“得意洋洋”？并且为什么马儿“嗅着雪，迈着大步跑得不慌不忙”？为了理解其含义，学者研究了普希金描写农民劳动的其他特点，他甚至要请教骑马运动员乌尔诺维，问他能不能说明，为什么马儿对清新的雪这样喜欢。

我想得起来，布宁是怎样聪明地“解释”勃洛克的一段诗的：

多么忧愁啊！林荫路的尽头
又从早消失在尘雾中，
又是无数条银蛇
在雪堆之间爬行……

“什么样的蛇？”——同名小说的女主人公莉卡困惑不解了。布宁写道，她还得再解释——这就是暴风雪、是风搅雪。

我们坦白地说，我们未必比他们搞得更清楚，特别是如果我们主要靠电影和电视的印象认识冬

天的原野的话。难道诗经过这种解释就失去了自身的美吗？恰恰相反。

总之，不少的诗歌和散文都有一些地方要求解释，而这些地方得到解释之后，只会更加灿烂辉煌。危险并不在此，而在于把洋溢着激情的艺术表现为纯公式，把一切丰富的内容溺杀在单义性的解释之中。我们所持的观点是，数与量的严格和谐乃是艺术美的基础，但是也不能使我们有权认为，似乎美就是数量，此外什么也没有。

二十世纪初法国的雕刻家布尔德尔曾指出："艺术，这是模糊代数，能夺去那些企图撩起艺术的盖布的人的生命。"其实，用不着否定艺术创作要依靠某些数量的标准，一个艺术家应该注意到这些标准。正因为如此，不妨"撩起遮着美的那块盖布"。这不是为了使美一落千丈，而是为了进一步了解美的诱惑力的奥妙。

历来习惯把和谐视为美的内幕。如果不进一步深入的话，这句话本身也未必能把内情弄个水落石出。在想清楚为什么和谐激起美的波涛时，我们不可避免地要碰上受精确数量规定所支配的比例和结构。换句话说，任何造成美的和谐的可能，都可以用数量表达，但是如同前面指出的那

样，不能归结为数量。

这样一来，我们就得出结论了。这个结论对了解文化之间的友好团结的益处，是非常重要的。结论是：精确知识的基础——数学，就是美的基础，因此它能成为多种艺术，首先是造型艺术和音乐的支柱。我们现在需要的只是把这一论点进一步阐述。

对称被视为和谐与美的定义。往下我们就不得不使用比较枯燥的、与艺术无关的纯理论性语言了。

对称是物体的各部分、点等的相称分布，此时一部分似乎是另一部分的镜象反映。这大概够抽象的，但我们想用有血有肉的、取自生活本身的插图使本文生动起来。

人们提出了对称轴、对称面和对称中心。如果物体是对称的，那么就值得按照一种美学等级来研究，其中至少可以找到一种既定的对称现象。当然，还有一些其他特点：空间平移、时间变换、旋转等。一般来说，如果把一个物体移动之后，这个物体的外观还和以前一样，那么这个物体就算是对称的。

我们来研究一下对称轴。这是一条通过图形

的中心线。对称轴的轴次，是指图形转动一周时重合现象出现的次数。比如说，等边三角形的轴是三次，正方形的轴是四次，等等。

如果能画出的对称面把物体截成相称的两半，那么就显示出物体的对称性，从而也就表现出美的存在。比如说，人脸，乃至整个人体。当然，这需要附带说明。这时的两半边也不是严格的对称。例如，心脏位于左侧，而肝脏则在右侧。一只手，往往是右手，发育得更好一些。据统计，“左撇子”占正常人的比例是一比十六。左脚步幅要短于右脚，这也破坏了对称性。在罗马的圣彼得广场进行过一次试验：给参加者蒙上眼睛，让他们直线通过广场，结果是大家都向左偏了。由于脚步的不平衡，进入森林的人们，在没有指南针和道路的情况下，会迷失方向而绕一个圆圈，最后又转回原地。

还有些其他的小问题。我们取同一个人的两张同样的面部照片，沿对称面剪开，再重新拼合起来，只是一张取自两个左半边，一张取自两个右半边，结果这两张拼合的照片就不一样了，看上去似乎不是一个人。

但是，类似的退让丝毫也无损于对称与和谐

所固有的美。它们只是给硬性规则带来某种不顺服的东西，赋予事物以多样性和生动性。其实，这个问题值得一谈，只是不从这儿开始。

看来，对称表现是一个整体的各部分和成分的配置方面的匀称与协调，它会给人带来优美和精雅的感觉。我们听一听这方面的专家是怎么说的吧。他就是论证充分的著作《对称》一书的作者维尔。他认为："无论广义或狭义，我们都不理解这个词。对称是一种思想。多少世纪以来，人们希望借助它来解释和创造秩序、美和完善。

美的另一种表现是韵律。韵律的基础则是成分重复法则。对称同样建立在重复上，但这儿的重复可以说是表现为静止不动的形式。韵律利用重复的成分把动态过程结合起来，为的是传播语言和音乐等结构，以时间组织原则来表现。

这就是美与和谐的最主要定义。但是对称与韵律是建立在比例关系的基础上的，而比例关系的特点是具有精确的数量意义。现在我们来看看它们的动态，看它们如何在艺术实践中得到实现。

“黄　金　律”

我们先看看造型艺术，这种艺术在一定程度上依赖于黄金律，也可以说扎根于黄金律。

古代的人就已经懂得，完美的艺术创造的基础就是作品各部分之间完美的数学关系。人们认为整个希腊建筑艺术是欧几里得学说的外部表现，而埃及金字塔则是几何学的“无声的讲述”。看来，当时数学已经作为一个“建筑艺术语法”了。时至今日它仍然起着这种作用。

古罗马时代的雕塑大师们创造了大量极其优秀的作品。这首先是因为他们当时就认真地研究了人体的比例关系。

大自然造就的人体比例关系是这样的：头部从下巴到额顶占全身的十分之一，手掌的长度也是这样。从手到肘弯的长度与胸宽相同，约为身长的四分之一，脚掌长度占全身长的六分之一。

身体的其他部分也相应地具有一定的谐调的比例。因此，古罗马时代的雕塑家就已经注意到，一个人双臂展开的长度和身长一样。所以一个人伸展开来就象字母“X”的形状。我们设想一个人

平躺在地上，伸开手脚，然后我们取一个大圆规，把一条腿固定在腹部中心，另一条腿画的圆正好经过脚端和手指端。

显然古人已经研究并测量过人体，问题只是如何把确定的比例关系用到艺术形式之中了。当时的艺术大师们也成功地运用这种比例关系，创造出了十分优秀的雕塑作品。

特别值得注意的是，当时人们还把人体比例用到了建筑艺术之中。据传说，男人的脚掌长度是身长的六分之一，于是人们就把这种比例关系用到建筑中，用以确定柱子的高度和直径的关系。这种柱子称为多利斯圆柱。

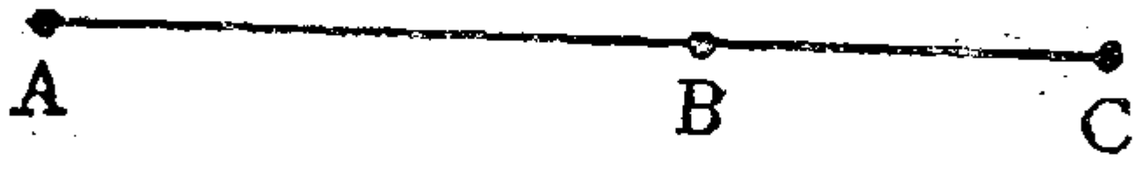
还有一个在实践中应用人体比例的例证。人们在建造古罗马狩猎女保护神狄爱娜庙时，利用苗条女子脚长与身高的比例来设计柱子。这种柱子比较细，显得比实际高。这样一来，建筑艺术中出现了两种柱子，一种取了男子的比例，另一种取了女子的比例。

所谓的“黄金分割”是和谐性的最完美的表现。线段按这种方法分割时所得的比例最美。文艺复兴时代的数学家称这种比例为“神圣比例”。开普勒曾说：“几何学中有两件珍宝：一是勾股定理、

二是中外比。如果是第一件是黄金，那第二件就是宝石。”

黄金分割到底是怎么回事呢？这里只好使用毫不修饰的数学语言来说明。把线段分成两部分，如果其中一部分对于线段全长的比等于其余部分对这部分的比，这就称为中外比或黄金分割。如下图中分割线段AC时，使

$$AB : BC = AC : AB$$



确实，按“黄金律”构成的图形中有它的动人之处。这是一个十分鲜明的特点，总能引起人们的注意。十五世纪意大利数学家帕契奥里为黄金分割列出了一大堆优点，他写道：“黄金分割对我们的作用是：一、实质性的；二、特殊的；三、无法表达的；四、无法解释的；五、……最后，十七、是宝贵的。”然后他赞扬起达·芬奇的《最后的晚餐》是一幅完美的艺术杰作，而这幅画的基础就是考虑到了准确的比例。

后来人们才明白，“黄金分割”构成了许多自然界物体的结构。就说人体吧！原来腰部是成年人体的黄金分割点。有趣的是新生儿的腰是身体

中点，即把身体均分。总之，人体的各部分都符合中外比的关系。

当人们证明了黄金分割是各种自然现象的基础时，这个规律便不仅被用于艺术里，而且在技术中也用它来制造各种机器。同时技术活动与艺术也并不是极端矛盾的。我们在后面一章里将会证明，美学标准正是机器和建筑物等的可靠性的一项重要指标。

现在我们想向大家介绍几位艺术大师的理论和实践，看他们是如何解决文艺创作与精确科学之间的关系的。

达·芬奇很早就闻名天下了。他身上具备科学家和画家两方面的天才，同时他还是一位颇具才干的文艺理论家，他致力于美的自然科学基础问题的研究，以确定据以创造美好事物的精确规律。

他认为数学是至关重要的。他强调艺术家首先应该了解并掌握这门学科，以便洞悉和谐的秘密，因为数学是建立在比例、尺度和数字的基础上。达·芬奇对那些堪称艺术顶峰的绘画对观众产生影响的原因进行了探索，他把这首先归“罪”于绘画的基础——一点、二线、三面，第四才是被

面所包裹的体。

达·芬奇还特别注意研究透视的数学规律，即把现实物体转变成平面的规则，或者说是三维世界转变成两维世界的规则。此外，他从严格的几何学要求的立场来看待绘画，因而他的画无论在艺术上，还是在科学上都是完美无瑕的典范。

达·芬奇深刻理解数学在美术创作中所起的作用。他认为用艺术手法表现自然时，不能绕过精确科学，不能不考虑自然的数量特征。因此他遗憾地指出，一些从事艺术工作的人由于无知而不能理解绘画的科学原理。确实，他们正是因此而对这些原理一窍不通的。

文艺复兴时期的德国画家丢勒也非常执着地探索绘画的数学基础。他同不少著名的自然科学家通信，和其中一些人还直接会面，同他们讨论数学与绘画相关的一些问题。他同帕契奥里交往很深。总之，专家们都说他具有“天生的几何学家”的特点，丢勒确实对此当之无愧。

对德国的许多画家不研究测量学丢勒深感遗憾，因为没有这门科学是不能成为真正的画家的。他在这一点上同达·芬奇一致。他提出在人体画中必须遵从自然界确定的明确规则。所谓的规则

就是指胸、面、头等人体部位的尺寸不是任意的，而是与身长有严格的比例关系。这种比例是古人早就提出来的。

有必要再提提当时意大利的画家乌切洛。他的引人注意之处，在于他在一辈子的创作生涯中与透视的数学规律的研究结下了不解之缘。尽管他没有取得达·芬奇那样辉煌的成就，但他在理论研究中还是留下了自己的足迹。

我们已经介绍了几位卓越的艺术大师，了解了他们对艺术的科学基础问题的见解，从而确信他们对于精确科学方法的了解对他们探索艺术的秘密有很大的帮助。他们找到了一系列的数学法则，这些法则指导画家和雕塑家的工作，使他们得以创造出非常美的作品。很多专家认为，达·芬奇、丢勒以及后来的安德烈洛、伦勃朗等艺术家的数学造诣，远比他们同代的许多自然科学家高深得多。

但这不一定能使读者信服，因为这一切发生在很久以前，当时确实必须研究绘画的数学基础。但是十九世纪或现代的画家不一定要这样做了吧？可以断定，无论在什么时代，了解精确科学都是美术创作成绩的一个组成部分。

这里要提到俄罗斯杰出的画家苏里科夫创作生涯中的一件事。

他在创作《女贵族莫洛卓娃》时遇到了一个难题：怎样使观众觉得女贵族乘坐的雪橇正在飞驰呢？他凭着一种感觉知道，要想使雪橇产生动感，就必须严格地使滑道与画框保持一定的距离。画家为了找到这个位置，试验了许多不同的布局。用现代语言来说，就是不断地进行模拟，以便找出雪橇应该处于的那个唯一准确位置。他当时记下了这件事："对我说来，主要是布局。这里边肯定有着某种法则，但这只能去猜想。法则是确定的，即使你增长或缩短一寸画布，画上一个多余的点，构图一下子就会发生变化。"苏里科夫接着介绍了为此进行的一次非常重要的观察，他说："在运动中有活点，也有死点。这是真正的数学。坐雪橇的人使这些点原地不动。必须找到雪橇和画框之间的距离，以便使它们动起来。距离稍有变化，雪橇就会停住。"

有趣的是，列夫·托尔斯泰夫妇看了这幅画之后，曾提议去掉下面一截，他们认为这部分毫无用处。但苏里科夫不以为然，他反驳说："什么也不能去掉，不然雪橇就停住了。"

现代荷兰画家伊谢尔同时还是一位科学家，他的创造活动证明，数学对造型艺术具有重要意义。他从美学角度出发，在画布上画出空间几何学图形。虽然他手里创造了很多艺术作品，但他对精确科学也很有兴趣。他写道："我往往觉得，我与数学之间的距离比和画家同行们之间的距离近得多。"

总之，如果要对上述的一切做出总结的话，那就是说可以赞同许多理论家和实践家的看法，完全可以承认：不论哪个画家，如果他不懂几何学，就不可能绘画。同时还得承认，包括现代画家在内，远非每个画家都掌握了这门古老的科学。显然，他们所以不能成功，在相当大的程度上是由于他们不善于、或者不愿意掌握精确科学的计算工具，包括圆规、量角仪和数字。

现在我们要讲讲其他艺术创造的数学基础问题。

非计算科学和诗与比例的关系

如果说数学是绘画、雕塑的基础，那就有更充分的理由说它是音乐的基础。

首先让我们追溯一下这种思想概念在古代是如何出现的吧。古代的人就找到了优美的声音与琴弦的物理状态之间的关系。希腊数学家毕达哥拉斯——或者是他那一学派中的其他人——发现了音调的高低和琴弦的长度成反比。松紧程度相同的琴弦，如果长度为整数倍，它们发出的声音是和谐的。协和音产生乐音，反之则产生不和谐音。当弦长比为1：2时产生八度和声，2：3时产生五度和声，在弦长比为1：$\frac{2}{3}$：$\frac{1}{2}$时则出现和弦，这种情况下的声音最悦耳。

后来，到了十八世纪，音乐声学出现了。确定了琴弦的振动频率与弦的长度、质量和松紧程度的关系。著名的数学家艾勒在研究振动理论时解释了伴随着琴弦或其他振动物体基音的促音。

大家都知道，音乐美的决定因素是一定的数学结构。音乐是数字的生命。但这是特殊的生命，它不表现在符号计算的严格行列中，而体现于由一定的数学形式的标准所决定的谐音之中。看来，数字的规律性作为数学语言的符号，可以说在其日常劳动生活中调节着各种符号的性质，它同样也决定着声音的美。

既然音乐作品的基础是由数量规律所规定的

确定关系，那么无论如何在创造过程中对此也要加以考虑。当然，作曲家可能并没有注意到这个问题，但他还是直觉地依赖于一定的规则，有意无意地进行着数学运算。正如画家在画布上涂颜色时要按不同的比例把颜料混合起来一样，作曲家也要把声音同样地“混合起来”。总之，完全可以同意莱布尼兹的说法：“音乐——这是心灵的欢乐，而心灵则不自觉地进行着计算。”

所以，绘画、雕塑和音乐同样都是在严格的数量规律的基础上创立的。不管这种规律明显与否，不管是在理智的监督下还是在直觉的压力下，反正都是一样：美好的事物必须在与精确科学的协同努力下才能成立。曾有人说过，画师解放了几何学，而乐师为数学开拓了广阔的天地。

看来我们已接近这个问题的结论了。音乐不仅和科学关系密切，而且几乎是科学的一个特殊组成部分。但音乐仍然是一种艺术。数学的比例给音乐以生命，使音乐与科学接近起来，而在此基础上产生的和谐的声音则把我们带入一个美的世界。女诗人马特维耶娃在一首诗中说得很好，我们不妨一起读上几句：

这不是计算科学。
不可思议的数字
是谁想出的声音?
为什么它能高于生活?

现在我们来看看文学艺术吧！文学和美术、音乐一起组成一个广阔的艺术创作带。应该承认，文学与数学的联系不易察觉，或者说无法察觉，然而它与其他科学的依赖关系却十分明显。

但我们首先还得提一提数学。与数学关系最密切的，或者说是唯一密切的，是诗歌。前面我们已经指出了诗与数学在反熵性这条线上的共同之处。我们在此还要重新说到这个问题。

首先，诗的韵律节奏表现了某些数字关系。节奏起着组织作用，它把声音和意义编织成统一的诗的形式。不然的话，诗的语言只不过是七零八落的块块，任何力量也不能把它们组织起来。

此外，在创作的探索中，格律性有时走在具体内容的前面，因为诗行可以首先以节奏的形式产生，而这种节奏是逐渐穿上语言外衣的。当然，诗人明白他要写什么，他有一个提纲，有了题目，但用什么词汇表达，如何落到纸上等细节，他事先并

不知道。于是他踱着步，自言自语地构思，推敲合适的词语。

每个人通向诗歌的道路显然都不尽相同。但马雅可夫斯基就是以这种方式创作的，比如他写的《致叶赛宁》一诗。他在《怎样作诗？》一文中写道："我走着，挥舞着双手，嘴里不停地哼着，只是没有词句……于是我发现了韵律——这是一切诗的基础，诗正是在这个基础上隆隆驶过的。从这隆隆声中渐渐出现一个个的单词。"

起初得到的是韵律，这就象是一座光秃秃的结构架子，中间还得注入必要的内容。马雅可夫斯基在前面提到的那篇文章中曾谈到过先创造出形式的事例。他喜爱一首美国歌曲，或者说喜欢那首歌的韵律节奏，于是他决定用它的韵律节奏创造一首新的诗歌——利用美国歌曲的节奏创作一首俄罗斯的诗歌。

韵律和文章之间的关系就象数学与自然科学之间的关系。数学家也为其他科学，比如说物理学，提出了纯结构，这就是半成品，而自然科学还得填进具体的内容。科学家们对数学家为各种物理环境创造的公式、方程进行测量，他们一下子就明白公式可以用来解释某些现象。这些公式原本

不是说明这些现象的，产生这些公式时与此毫无关系。比方说著名的洛伦茨变换，出乎作者意料，竟被用在相对论中了。

韵律带来秩序，可以使诗文有条有理。

这一点是通过不同方法实现的。在格律诗系统中，要求每行诗有一定数量的音节；有的诗强调重音的位置，要求每行诗中有一定的重音数；有的诗则要求格律、重音兼顾，每行诗中的强弱音节要按一定规律交替使用。

这说明我们谈到的这门科学非常有用，诗歌创作也需要数学，尽管这里用的数学不十分复杂。勃洛克曾说过，真正的诗，真正的诗行，这是“词汇的数学”。近年来出现了不少分析俄罗斯民歌中的数学规律的著作，其中最著名的是科尔莫戈罗夫和他的学生们的一些作品。

诗人和作曲家一样，可能并不了解这些严格的规律，但他必须考虑这些规律，凭本人的直觉，或明确地依靠它们。

散文创作也赖于某种直感的数学计算。勃洛克在这方面发表的见解很重要，他说：“一切尊敬语言的编者和出版者都应该知道，有一种语言的数学，也是一切其他艺术形式的数学，尤其是在诗

歌当中。”

这样一来，就可以确切地说出声音组合的规律，它为文学写作定出了众所周知的标准，它使一切叙述都富于韵律性。即使在散文之中，韵律也是材料叙述的组织原则。

启发灵感的情节

我们讨论了联系科学和艺术的一条线，一条以准确的数学方法向艺术创作提供营养的渠道。同时，从广义上讲，其他科学作为时代文化遗产的一部分，它们的作用也是无可争辩的。在这种意义上，诗歌、散文、戏剧等文学艺术所受的影响最大。

当然，艺术和科学相比，它们追求的目标不同，作家和艺术家的任务不是象科研人员那样把认识推向新的境界。但艺术创作人员对科学并非不感兴趣，他们往往很熟悉科学成果，在某些情况下，他们对科学成果的掌握会对文艺过程本身产生直接影响。

艺术家在一定的文化环境中存在，并在其中创造。他们是时代的儿子，吸收时代的财富和认

识。科学和艺术一样，是时代精神财富的一部分。不掌握这种财富，不可能成为一个作家、诗人或画家。和人类社会的自然环境相比，这就构成了一种创作艺术的自然科学生态环境。

首先，科学对于从事文化艺术工作的知识分子来说，是信息的来源，它为他们提供必要的知识。从这个角度看，科学对艺术的帮助很大。

它为艺术提供题材、情节、构思，提供形象和典型。当然，社会生活的各个部分都为艺术提供素材。但科学在这方面的作用值得单独提一提。

科学家劳动的特点是对目标的专注性。他们一旦找到题材，就会全力以赴、夜以继日、废寝忘食。他们把全部时间都用于对科学问题的探讨，没有空闲。换句话说，他们不仅有崇高的目标，而且高度紧张、竭尽全力地去完成任务。

通过科学等途径也可以为文艺创作提供情节的线索。

围绕着显微镜的发明所发生的事件看来与文学是风马牛不相及的。但是……十八世纪英国著名讽刺家斯威夫特从荷兰人利文古克的《自然的奥秘》一书中得知，在显微镜中可以看到非常微小的生物结构，于是他产生了结识这位发明家并亲

眼见识一下他的发明的念头。

他的愿望终于实现了，他看到了令人吃惊的图景。他的幻想一下子就构思出一个活生生的小人国。那里的居民只有普通人的十二分之一大。后来，他又构思出比普通人高大十二倍的大人国居民。但这并不是小人和大人的普通社会。斯威夫特小说的主人公先后落入了这两个奇异的国度，作家通过小说对英国的现实进行嘲讽。

说实在的，这并不是显微镜在平静的水面上最后一次激起波浪。在斯威夫特死后的二十五年，法国讽刺作家沃尔特创造了巨人米克罗麦加斯的形象，这个巨人住在天狼星附近的一个神话星球上。

巨人身高三十二公里，从一个天体跳到另一个天体，最后跳上了地球进行观察。一次，他从波罗的海舀了些水，发现舀起的水里有一条船，原来这是一群从北极考察归来的科学家。米克罗麦加斯看见了船和鲸鱼，但船上的科学家却小得看不见。虽然他确信这些科学家一定在那里，但是他们太小了，连显微镜也无助于事了。

科学通过提出新概念、新词汇和词组的方式为文学确定题材。只要随手翻一翻现代诗人的作

品，就可以发现，诸如“反物质世界”、“心电图”、“抛物线”等科技名词在诗作中经常出现。

当然，这种借用往往会扩大词汇的意义范围，增加词汇的色彩。但是情节、形象和概念的借用仅限于在科学对艺术影响的外层，除此之外，还有更深的相互关系。从科学向艺术有一股流在不断移动，它不仅携带着题材，而且含着真正的灵感。

例如，在与数学家的接触中，唤起了诗人勃留索夫为数学写一首赞歌的激情。于是关于《威严的数字》的诗行出现了，这样的诗能使我们的心灵振颤。

数字啊，
我向你们祝福，
我向你们鞠躬。
你们就象影子——
　　自由自在、无迹无踪，
你们高高挂起
就象一道彩虹，
连接着沉思和灵感的高峰。

显然，每一种科学都通过各自熟悉的渠道影响着艺术家的想象。应该说，杰出的俄国作曲家里

姆斯基—科萨科夫对天文学的浓厚兴趣一直没有消失。假如听听他创造的《圣诞节的前夜》，欣赏那描绘冬夜星空的音乐形象，那么可以想见，这种成功要“归罪”于歌剧作者的天文学活动。

把天文学作为创作源泉的还有苏联作曲家杜那耶夫斯基，他也十分热衷于天文活动。他以独特的方式接受这门科学的内容，并把它转变成艺术形象。因此天文学对于他就不仅是一门知识了。有一次他说：“这里面有音乐，但很少有人能用声音表现出来。”作家帕乌斯托夫斯基也曾表示过这种想法：“如果诗人熟知天文，那么他所喜爱的星空题材将富于感染力，更加壮丽辉煌。

科学赋予艺术工作者创作的动机、灵感，丰富他们的内容，激发他们采取有趣味的艺术方案。因此，作家、作曲家、诗人与科学的接触不仅要了解科学信息，把它们在作品中表现出来，而且要从这种接触中发掘出能帮助他们完善美学发现的因素。比如说，诗人学了量子力学，但他并不打算在诗里讲述这种理论的内容。但理论的思想、它的特殊原理，无疑将会唤起新的联想，使他的内心产生激情和冲动，并在创作中表现出来。

现在我们再举一个例子，一个很有说服力的

例子。小说《我们头顶的星星》和《白马背上的黑夜》的作者是保加利亚著名的小说家韦日诺夫。他称自己的创作风格为“标准比喻型”，他认为这种风格在一定程度上符合本世纪的主要科学发现——量子力学和相对论。

他谈到这些学科的体现方式。原来现代科学表现出一种反常的思维风格，但这种风格比习惯概念的推理过程更有助于我们接近真理。

韦日诺夫都做了些什么呢？就拿中篇小说《栅栏》来说吧。书中写了一件十分稀奇的事，这事完全超乎自然。书中的主人公经常不借助任何支持物，不借助任何器物就在空中飞翔。作者解释说，他的中篇小说的写作过程受到了爱因斯坦个人的影响，甚至把爱因斯坦的思想当作他的创作基础。于是他产生了一个念头：给读者讲述一些其他文学作品未曾描写过的人类内心新变化，“讲述一些能启示人们未来发展的新规律：高飞天际或深潜水底”。同时还不能让人们出于美学上的原因而产生怀疑。韦日诺夫一再提醒：“文学作品中最重要的是作者的立场……观察者的观点在探索客观真理当中起着决定性的作用。”

现在我们再谈谈科学对艺术影响的最高层。

这种影响非常深远，有时涉及到艺术家的世界观，形成他对环境的观点和哲学立场。科学可以深入到物质的内部，也可以扩展到宇宙空间，它无时不在改变我们对世界的看法。科学成就扩大了人类的经验范围，开阔了人类的习惯视野，邀请人们到它开拓的地区去居住。

迫于科学成绩的压力，艺术家也进而解放思想，以新的范畴和对现实的新观点丰富自己。在科学发明的时代，特别是这些发明包含着对一切陈旧事物具有爆炸危险的思想时，这种变化格外明显。此时不禁让人想起勃留索夫的著名诗篇《电子世界》。这篇诗是以诗的形式对于确定原子可分性这一震惊世界的事件的回声：

这些电子，很可能就是整个世界，
这里有五大洲，
有艺术、知识、战争和王位，
还有四十个世纪的回顾！
另外，可能每颗原子——
就是整个宇宙，
里面有一百颗行星。
它包含着这里所有的一切，

也有这里所不存在的。

接下来诗人用一则并不陈旧的谜语结束了这一想法：

它们的尺寸虽然太小，
可是
它们的无限性，
却和这里完全一样。

勃留索夫涉及的是十分微妙的世界观问题，他实现着向科学未来的突破。

另外，从这里开始已经是他人的土地——这是后面一章的领域，这里将要讲述作为新科学思想的预言家的艺术界代表们对科学的贡献。而目前的任务比较简单：说一说艺术家们在接触自然科学成果时的感触。

显而易见，当前是科学技术剧烈变革的时代，这个时代具有特殊的影响作用。科技革命不会蜻蜓点水似地一带而过，它要触及到当代的人、特别是从事艺术创造的人的思想和感情。这场革命对客观环境进行着非常彻底的改造，它也同样要进入人们的内心世界和认识领域。

这样一来，科技成果对艺术大师们的工作不

可避免地要产生压力。我们在此引用英国现代作家奥尔德里奇的议论来证实这一点。他是这样说明认识方面的进步所引起的艺术家世界观变化的特点的:“昨天的世界是古老习惯的世界，而今天漫步在灰色的伦敦马路上的时候，不可能怀着昨天的那种感情，不！从加加林进入太空轨道并完成环球飞行的时刻起，世界已经完全变了样。”

这段话是很有说服力的。需要补充的是：看上去变了样的不止是地球上的物体，还有更遥远的一切。人们已经对月球有了亲身感受，不久前还得到了金星的信息，从此之后，人们不会再觉得月球和金星离我们如此遥远了，同时也不再象从前那样神秘莫测。这就是说，现在要用另一种调子去描写它们，应该编出新的歌曲。

人类正在缩短与其他行星和天体之间的距离，同时也会为这些天体找到与现代观点相适应的诗的语言和表现方法。科学克服了地球引力，怀着越来越坚定的信心开发外层空间，引导着人们走向尚未知晓的远方，帮助人们缩短它们的距离，让人们去了解一切。科学家所获得的一切也应该进入艺术家的心田，使他们的艺术风格产生变化。一句话，科学在克服重重困难去揭穿新的

秘密，推动人类在认识的道路上前进的同时，也向艺术提出了相应的要求。“空中飞行的时代有权拥有自己的曲调”，这种说法是合理的。

你懂得微分计算吗？

我们可以看到，科学知识的影响、由科学制订的方法、世界观立场，总之科学活动所产生的一切结果，是非常巨大的。从此可以归结为这样一点：艺术活动家不应该忽视这个财富。当然，这不是说他们应该达到专业人员对科学资料掌握的那种水平，但起码要了解科学的基本思想，了解主要的结论。只有这样，科学才能为艺术提供有用的营养。

让我们回顾一下文化史吧！其中有许多受过高等教育的艺术家的光辉形象。因此他们能立足于现代科学水平，也有人可以达到科学的顶峰，他们在掌握了这些科学知识之后，完全可以从事专业的科学活动。读者很可能有兴趣了解这方面的情况。在我们谈到音乐、美术的数学基础时，已经提到了一些，现在让我们再回过头来谈谈这个问题的其他方面和其他一些权威人物。

沃尔特博学多才。他在圣路易耶稣学院学完

了很多科目之后，又继续自修。无怪乎他在垂暮之年时曾说，他用了五十年的时间受教育。整整五十个年头啊！他的确也算得上长寿——他活了八十四岁。由于知识渊博，他参加了著名的法兰西百科全书的编辑工作，被邀参加这项工作的全是学识超群的科学家和文学家。除了文学著作之外，沃尔特还给后世留下了大量的哲学史、道德、政论等方面的著作，这些作品在社会上引起过巨大的轰动。

普希金的学识也惊人的广博。有一次，勃留索夫写道："当我得知普希金曾研究过阿拉哥、达朗贝、基佐以及概率论和中世纪史之后，我也不为我花费了那么多年的时间去掌握我后来没有用到的知识而后悔了。"阿拉哥是天文学家和物理学家，达朗贝——数学家，基佐——历史学家。此外，如果算上普希金精通经济学家亚当·斯密和哲学家康德，以及不少政治活动家的著作，还不要说对哲学和文艺理论的研究，这位诗人的学问确可以称得上是十分渊博了。

这种看法可能并不对，似乎普希金并不喜欢精确科学呀！他中学时的数学成绩是不够好。但是学科是一方面，传授知识的老师也是一方面。应

该说，普希金不喜欢他的数学老师——他的那些不能令人容忍的缺点自然会给他讲授的内容投上一块阴影。

要提起作家中的全才，可不能漏下大思想家列夫·托尔斯泰。他个人藏书有二万二千册，三十五种文版。他的笔记本和日记里记录着他对许多学科和科学家的兴趣。戴维、法拉弟、廷德尔的电化学、声学方面的著作、焦尔研究热力学和化学过程的著作都引起了他的兴趣。作家还很注意天体力学规律……简直难以一一列出。

我们不能忘记，托尔斯泰在编写著名的《常识丛书》时，曾编了四卷供青少年阅读的物理学普及读物：《热》、《磁》、《气体》、《电流》。这套书以《俄罗斯读物》这个总书名出版。

托尔斯泰对高等数学也不生疏。他曾设想用微积分计算的手段来完善历史研究方法。这个想法在《战争与和平》这部长篇小说的哲学性插话中提到过。

书中提到不要把对个别杰出人物的活动作为描写的中心，应该描写历史的真正创造者——人民群众。作家认为，研究社会的人所研究的现象时刻都在运动，不断地发生变化。如果要任意地

割断这些连续的过程，他就不可避免地坠入陷阱、误入歧途。

列夫·托尔斯泰研究数学。他确信，利用无限小的计算方法可以解决历史事件线索的活动性和动态。他写道："只确定对历史进行观测的最小单位，对历史进行微分，即把历史人物按特点分类，再采取积分的手法，我们便可以了解历史的规律。"

儒勒·凡尔纳对当时的科学成果十分熟悉。当时不少人甚至以为是一位大科学家用这个笔名写作，以为他一定是一位去过沙漠、冰川，到过海底，甚至差不多去过月球的地理学家和旅游家。不然的话，他怎么会知道那么多的事情呢？要知道，他在四十二年的创作生涯中出版了五十七部长篇小说啊。

然而，凡尔纳不但不是职业的地理学家，而且很少到过什么地方。他只去过法国邻近的几个国家：西班牙、葡萄牙、意大利、荷兰，还有北非和英国。他书中主人公所去的地方，他都是从书本里读到的。但是他了解得真够详细了！不少专家都感到非常吃惊：他的脑子里怎么能容纳下这么多细枝末节呢。有一次，凡尔纳来到罗马，并装作市长，他能详细地说出有关这座《古城》的许多事情，

从而人们都对他坚信不疑。

读者可能会想，这是多久以前的事了。如今是教育的时代，甚至可以说是科学的时代，情况已经截然不同了。另外，认识方面的信息迅速增加，变得十分复杂，分得非常细，这样一来，非专业工作者是很难掌握的。

这些全都正确。但我们还是能找到现代的多面手文学家。例如，谢尔盖耶夫—青斯基是《塞瓦斯托波尔激战》和由十二部长篇、三部中篇小说组成的长篇革命历史小说《俄罗斯的改造》的作者。他在师范学校毕业后，几乎教遍了中学的全部课程，仅此就可证明他学识的广博。他教的课程除了文科之外，还有数学、物理、地理，甚至还教过美术和制图。

他在任教期间还钻研医学、矿物学、海洋学、军事科学，而且学得很深。高尔基在读过他的长篇小说《低头的叶莲娜》之后，确信作者一定是一位矿业工程师。同时，不少更为内行的专家也被迷惑了。有一次，有几位矿业专家和工程师同这位作家进行了一次谈话之后，他们毫不怀疑作家是他们的同行。还要补充一点，谢尔盖耶夫—青斯基还是科学院的哲学博士——这种称号远非每

个文学家都能获得的。

以博学闻名的还有其他作家：著名的动植物专家比安基；普利施文对环境科学了如指掌；工程师克雷莫夫和格拉宁不仅受过工科教育，克雷莫夫作过无线电技术员，格拉宁作过动力师。曾作过工程师的还有苏联戏剧家阿廖申。尼古拉耶娃学的是医学，她生前的最后几年为了写一本新书却认真地攻读起了物理学，可惜的是这部著作在生前没有完成。科学院院士阿努钦谈到过小说《森林》的作者列昂诺夫，他说："跟列昂尼德·马克西莫维奇谈话时，可以把他当成一位造诣很深的林学家。"

我们还可以举出很多这类作家的名字。但我们现在要转向另一种类型了。列夫·托尔斯泰曾关心如何把数学用于人文科学，而另一方面……

有一次，小说《波尔和弗吉尼亚》的作者圣·彼埃尔向拿破仑抱怨，说他所在的那个学会对他不尊敬——刚好拿破仑也属于这一学会。这位皇帝想了想，问道："请你告诉我，你懂得微分计算吗？"——"不，"圣·彼埃尔承认。——"那你还抱怨什么呢？"

这句话的弦外之音是很清楚的。对一位作家

的尊敬程度不仅取决于他的文学活动，而且要看他的一般文化水平。

现在广大群众的教育程度已经大大提高了，因此作家要想具有必要的知识广度就更不容易了。

查·斯诺是怎样说的呢？有一次他和几个文学家在一起，亲耳听到他们大肆责难科学家缺乏文学知识。他终于忍不住了，转向了那位发难最激烈的文学家，问他能否解释动力学第二定律的实质。谁也没答上来。斯诺说，如果向科学家们提这类问题，那就如同问作家是否读过莎士比亚的作品一样。要是向他们提出“什么是加速度”这类的问题，那就等于问作家是不是识字一样简单。但这种问题只有十分之一的文学高手能答得出。

这也并不稀罕。我们还要说，不仅艺术工作者缺乏必要的科学知识，而且这种情况还在发展。同时问题还不止是他们不愿意掌握科学知识，实际上这方面还有不少客观存在的障碍。

问题在于，普通中学不能使毕业生受到当代最新成就的教育，而高等学校分科很细，也不能给未来的专家提供全面的现代科学信息。以自学的

方式掌握新知识越来越困难。于是在人类知识总积累与靠个人记忆来掌握知识的可能性之间就产生了一条沟壑。这条沟在不断加深。下面的情况能够很好地说明在文化工作者中形成这种局面的原因。

有一家剧场上演科瓦列夫斯卡娅的话剧。演员们想搞清作家说的科学创造是怎么回事，于是就请来了一位科学家，拿来了黑板、粉笔，人员也到齐了……四十分钟以后科学家认输了。他说，不可能对他们讲清楚八十年来的科学发现，因为这些人不具备相应的基础知识。

艺术史中的事例和当前的事实都说明，不了解科学已取得的成果，不能把它用于艺术创造，就不可能成为一个优秀的艺术家。在这里引用安托科利斯基的话是很合适的：如果诗人听不到血循环系统中流动着的海拉克里特宇宙和示踪原子的运动的音乐和节奏，他就不是当代诗人。如果他不因希望了解二十世纪物理学家揭示的物质秘密而夜不成寐——这里只是希望，没有过份的苛求——那就证明他真的已经甘心慢慢地跟在征服自然的大军的最后了。安托科利斯基还说："如果诗人对这个领域不感兴趣，一般来说，这就意味着他

不是一个诗人，他已经不是诗人了。”

我们还要指出科学对艺术施加影响的另一条线。难道不值得注意技术对艺术成就达到必要水平的保证作用吗？比如说绘画中的颜料、音乐中的乐器（特别是诸如手风琴、钢琴一类的复杂乐器）和建筑艺术中的建筑器材。

有的时候只有存在相应的器具才能使某些艺术站稳脚跟。例如，配色音乐还是斯克里亚宾在本世纪初提出来的，而只是今天才解决了技术问题。这样一来，才使这种随着色彩变幻进行音乐演奏的“合成艺术”得以实现。

至于电影、电视，那就更不要说了。它们从艺术中独立出来，全靠科技思想的成功。

把电子计算机，或者说控制系统，X 光技术以及其他物理化学的器具和方法作为对艺术作品进行分析的手段，它们在确定作者权、确定艺术珍品的年代和真伪等方面的应用，都是不能忽视的。

庞大计划的费用

我们已经看到了科学参予艺术创造的必要性。同时，另一方面，可以说是相反的方面，也宣

告自己的存在。

往往有人这样来理解它们之间的关系：艺术是科学的分支、是科学的一部分，或者是溶解了艺术特点的科学的具体应用。唯科学主义，即把艺术科学化，这是为说明这样的事件而想出来的科学术语。唯科学主义动机自然产生于科学家之中。有一种意见认为，似乎在科学发展和美学信息传输手段能力不断扩大的压力下，艺术不但改变着自身的特点，而且不断掌握科技方法，以取代艺术本来的方法。在这类批评分析家的眼里，形象的艺术语言和科学逻辑概念语言之间的界限逐渐模糊，同时艺术就成了改头换面的科学。

另一些人则把艺术作为科学成果的土壤中长出来的副产品。这样一来，似乎艺术既没有自己的功绩，也没有独立于科学的事业。美国控制论学者克努特大言不惭地宣称："科学是能够利用计算机传输的知识，除此之外，还有一些我们不能完全弄清的事物——这就是艺术。"可以得出这样的结论：似乎艺术仅仅是不够格的科学和认识的低级形态，要想把它提高到应有的高度，就必须"坚持把各种艺术都转变成科学"。

这是理论家的意见，那么实践工作者又是怎

么想的呢？

二十年前，自然主义作为追求事物的外在真实的一种艺术倾向，打出了自己的旗帜。

自然主义认为艺术的任务就是在不理解事物的内部层次的情况下，以记录的方式画出客观存在。自然主义准确地使用自己的方法。他们抓住生活的片断进行描写，不注意概括总结，避免用艺术的语汇去进行社会裁判。

当然，科学给自然主义指出道路，但事情发生这样的转机并不都是科学的过失。那些没有完全了解自身任务的文学家们要承担主要责任。比如说，作家佐利亚在所谓的“实验小说”中证明，似乎艺术的叙述方法与自然科学家的工作毫无区别。这也是自然科学试验，只不过它们的对象不是物质，而是形象。而且作家直接赖以进行思维的，就是以生物和非生物为对象的研究人员特有的分析过程。

众所周知，谈论艺术创造与观察、实验、试验的密切关系的不止是自然主义者们，现实主义也坚持这一点。但是他们之间的差别在于，自然主义只是在对生活进行的粗俗不堪的摄影中叹息，没有概括，也没有猜想。他们只有一件事，那就是

照抄自然。……有一次，有人当着歌德夸奖一位艺术家非常准确地画出了一只哈巴狗。伟大的诗人对此很不以为然，他反驳道，这并不是艺术的胜利，无非世界上多了一条哈巴狗而已。这对于艺术来说，不是太渺小了吗？

后来，到了二十世纪初期，在法国作家阿姆普的手中，自然主义的兴趣变成了烦人的制图学。他把艺术创造几乎变成了生产工艺研究。在名为《香槟酒》的一本小说中，曾详细地介绍了酿酒过程，而在小说《铁轨》中则列出了铁路运输工序。读者从《歌曲就是歌曲》一书中能详细地了解到香料制品生产的各个阶段，而从中篇小说《鲜鱼》中能得知捕鱼业的详情。

真是枯燥极了。阿姆普企图把科学研究成果赋予艺术，他在小说中加上了很多表格、经济技术核算和综合报告。《歌曲就是歌曲》一书中就附了芳香油分类表。总之，他竭力使这种文学作品象科学著作。但是三十年代的法国人喜欢读阿姆普的作品。应该说，他的小说中的稀罕内容吸引了读者。一些病态现象总能激发人们的兴趣，当然这种兴趣也同样会很快消失。

唯科学主义涉及到的还有其他各类艺术：绘

画、雕塑、建筑艺术和音乐。

记得达·芬奇曾警告过人们，不要用从自然科学家那儿借用的方法取代艺术手法去反映自然。他说；“喂，解剖派画家，要小心！当你想要表现肌肉发达的人体时，千万别让你那过于丰富的骨骼和筋腱知识把你变成一个木头样的艺术家。”

显然，这一忠告对于超现代派画师们并没起到作用，他们的画不是“木头的”，而是“铁的”。现在让我们结识几位这样的唯科学主义的画家吧。

意大利画家罗塞尔说：“我创作了一幅巨画。”到底有多大呢？首先看看它的尺寸吧。长四十一米、高二米。这幅画大得不得不截成六段才能放到威尼斯宫中去展览。画家希望表现他根据科学塑造的“可视图形动态”模型。最后还画了一公里长的公路。

但无论如何罗塞尔给观众看到的是与实物完全一样的图画，只是具有特殊的唯科学主义的风格。而现代画家贝里则把绘画科学化推到了最高峰。他创作的画多数以科学为题材。但问题并不在这里。画——这种说法是有条件的。他的画的标题都按作者的方式；说明点什么——或者完全相反，会使人越发糊涂。他的一幅画题为：«1400

赫兹。调频波»，另一幅则题作«40赫兹2.825毫米——超声波装置»。还有一幅称作«放射性磷32»。

名称总归是名称，而那些画又怎么样呢？总该是看得见、摸得着的吧？幼稚的问题！画家的画室空空，而当困惑不解的参观者要求贝里哪怕是拿出照片给大家看看的时候，画家申明："我不能设想，怎么能把我的作品拍成照片呢？这里不能用任何可见的东西。它们不占任何空间，它们的位置也不得而知。"他能拿出的只有公式——保存在画室中的画名：«1400赫兹—2»、«40赫兹»等。

科学化的浪潮也波及到造型艺术的其他分支。出现了一些数学方程、化学结构、技术零件等形式的雕塑。

唯科学主义运动在建筑艺术中的波及引起了一些模型工企图改造这门艺术，他们以法国生物学家拉马尔卡的名言为基础——"形式是功能的结果"。这句话即使在动物学中也远不是没有争议的，当它被用到建筑艺术中的时候，就会导致艺术方案的单一化。建筑艺术家在设计这些方案时强调，准确地说是十分强调主要起功能作用的这

些部分和构件，存在的只有为它们服务的那一部分。

在音乐创作中也能听出科学化的动机。现代德国作曲家辛德米特致力于研究他所说的那种表现氢光谱的音乐作品。先锋派的行列中发出创作电子音乐和具体音乐的号召，他们认为似乎只有这种音乐才符合科技时代的要求。

还有人提出新型音乐会的节目。比如说，让十二台收音机接收不同的节目，并同时播放出来。不能忘记所谓的“室内”技术。例如，用《指甲锉伴奏的青蛙合唱》这台戏中的独奏。

当然，为了使艺术接近现代科学技术生活的紧张节奏，奥地利作曲家魏伯恩为大型交响乐队写了一部十九秒钟的作品。同时也有一些音乐作品反过来表现对快节奏的抗议，号召人们走进自我，并集中到内在的声音之中。法国作曲家布列兹的作品《献给一个人的交响乐》就属于这一类。

近年来出现的还有一股唯科学主义的艺术潮流。这股潮流试图把绘画和音乐这两种截然不同的创作活动进行科学合成。

这股潮流的代表人物是美国的抽象主义专家赫蒙。从绘画和音乐和谐规律的一致性这个命题

出发，他宣布能使两者融合在一起。

他的做法是这样的。准备好一份划有黑线的横格纸。格纸上标出与六十个音调相应的符号系统，并把它放在准备与音乐合成的图画上。画布上的人物和物体的轮廓线与黑格相交的每一点表示一定的音调，时值则由点间的宽度来确定。赫蒙认为这样一来就可以用音乐来阅读绘画了：纵线上是和声，水平方向可以读出节奏。

显然，用上述方法可以得出两者之间的某种数量关系，但是却不能把绘画翻译成音乐作品。即使可以翻译，但这又有什么艺术价值呢？

然而并不是说不同种类的艺术的对比，乃至相互接触对于创作毫无益处。就拿音乐和绘画来说，可以发现，在很多情况下，它们在思想和艺术处理方面都能相互丰富。把一类艺术作为表现另一类艺术的“插图”，这种方式就是其中的一例。例如，十九世纪末——二十世纪初的德国画家克林格尔给勃拉姆斯音乐作品配画，以及德国画家科尔贝尔在约翰·斯特劳斯天才的华尔兹曲影响下创作出了美术作品。另一方面，穆索尔斯基曾在俄国建筑艺术家加尔特曼的作品影响下，写出了音乐作品《展览会的画》，李斯特在拉法艾尔·桑

特的绘画和邦纳罗蒂的雕塑影响下写出的歌剧也属于这一种。

艺术作品以任何另一种艺术语言转述出来，都会产生与这种新形式相适应的新思想和新形象，并以新手段表现出来。至于赫蒙所提出的则全然是另一回事。照他那样，既不能获得音乐作品，图表翻译也得不到曲调。另外，经过如此处理之后的绘画作品也只能给人留下一点回忆了。

在本章将要完结的时候，我们还要说几句话。尽管任何正义事业都要付出一定的代价，但我们仍然要坚持我们的看法：艺术在很多方面都有益于科学。艺术使用由科学探明的那些认识世界的方法和手段，使用经过准确计算的比例关系。只有这样才能创造出美好的事物；艺术倾听科学走向物质和宇宙深处的脚步，汲取新的灵感。

所有这一切说明，艺术需要科学，并尽力寻求与科学一致的语言。如果说得更确切一点，我们还应该在结论中补充关于反影响的观点，因为艺术依赖于科学的援助的程度，与科学和艺术的联系、依赖的程度是相同的。

现在我们如果总括一下全章的内容，回忆一下叙述中的所有曲折，就会确信艺术的和谐与代

数之间的协同努力的好处。这样说并不是要把艺术变成科学，把艺术的特点融化、消除，而是要特别指出它们之间的亲密关系和相互之间利害的一致，并找出赖以支持它们之间的联盟关系的基础。

……和代数的和谐

“从事科学工作是出于对艺术的热爱”

现在我们研究一下来自艺术之流。这里也有不少动人的事件，丝毫不比我们在前面讨论的那些情节逊色，因为正如科学向艺术提供养份一样，科学本身也从艺术中汲取营养，获得艺术造就的珍宝。一般来说，越是大科学家，他从艺术宝库中吸取的就越多。

当然，这条真理也不是每个科学研究人员都能无条件地接受的。

对于某些自然科学家来说——他们也并非极少数——艺术离他们关心的事情极其遥远，他们认为接触艺术是多余的，甚至几乎是无用的。即使接触——也不过是为了消遣，绝不是希望丰富自己而进行的业务性交往。说实话，我所以提起一些科学家与艺术家之间的相互不满，绝不是为

了挑拨他们之间的关系。我这样做只是为了用少量的插图方式来说明自然科学家中存在着这样一股思潮。

这种情绪在上一世纪的德国化学家奥斯瓦尔德身上就表现得十分明显。他怀疑艺术能对社会和科学有益。他说，即使是医学家科赫的一项发明，也能治愈很多疾病，它给人类带来的“贡献要比世界上全部古典哲学的贡献还大得多”。

甚至那些能接受艺术、会欣赏艺术的科学家，有时也不能充分认识艺术在科学创造中的地位。著名的苏联物理学家兰道的看法十分典型。跟他接近的人们证实，他除了精密科学之外，还通晓历史及其相邻学科，非常喜欢芭蕾艺术，能够津津有味地背诵他喜欢的诗人的作品。他对好的作品极其崇拜。据说，他有一次听了帕斯特纳克的诗作《哈姆雷特》之后，非常震惊，当时就掏出笔记本，记下了下面的话：

声浪已经平息，
我紧贴着门框
走上舞台，
从业已远去的声浪中

寻味着今天世界上发生的事情。

尽管兰道对诗人非常赏识，但他却对艺术有着完全另外一种看法。在他看来，艺术和科学无论如何也不能同日而语，起码对他是这样的。他承认喜欢果戈理和拜伦以及其他一些作家的作品，但他又赶忙说："但这对于我的工作没有任何关系。"

为了全面地说明这个问题，我们还要指出，兰道还曾提出过其他论点，承认艺术对于自然科学家能够产生影响，这就削弱了他先前的说法。了解这一点也很值得高兴：从这位如此颇有权威的科学家看来，情况已经很不乐观。然而话虽然这样说，他的话也只能属于把科学同它的创造探索之路上的有力同盟者分离的一种意见。

低估艺术对科学家的作用，这可以说是从"科学—艺术"个人关系的两岸发生的，但它已经变成一个非常广泛的问题，也就是艺术对于社会、教育，包括对未来科学家的教育所起的作用问题。

也许你会觉得非常奇怪，但有时可以公开听到这样的意见，似乎对于某些中学生来说，根本不需要了解语言和文学。祖国的语言和文学!?巴甫

洛维奇曾经于七十年代末在《共青团真理报》上得到一角地位，发表了一篇文章。

作者告诉大家，每年春天高校都四处寻找“一旦闻到松香的气味，就终生不离开焊锡”的人材。他还说，这时在招生委员会里可以听到有人把他们称作青年爱迪生、发明家和合理化建议者。这都很好，只有一点令人担忧：他们的语文怎么样？他们知道《木木》里的地主的名字吗？他们晓得《死魂灵》是哪一年发表的吗？巴甫洛维奇最后说，我们的发明家，也可能是我们的未来的爱迪生，在从眼镜后面闪着有竞争力的眼神的姑娘面前认输了（似乎姑娘之中不会有爱迪生……）。

唉！听完这些话你就会明白，要想培养学生对伟大的俄罗斯语言、对屠格涅夫和果戈理的语言产生尊敬的感情是多么不容易啊！培养真正的革新家，而不是“松香”革新家，又是何等的难啊！

有幸的是，多数科技人员支持与此不同的立场。很多年以前，《文学报》要求苏联国内外的一些有名的自然科学家谈谈他们对艺术的态度。得到的回答可以说明科学家对文学作品怀有很高的敬意，说明艺术对自然科学家的创造有很深的影响。

例如，著名的美国物理学家汤斯持这样的看法。“艺术能对科学产生影响吗?”他肯定地回答：“无疑是可以的。”正是艺术影响到科学家的思维和世界观的形成。他举出一系列自然科学家的例子之后又补充说：“我本人在大学里学的就不是精密科学，但是后来专攻语言学，结果却喜欢上了其他人文科学。这就决定了我对精密科学的态度。”

很多苏联科学家都谈到过艺术对自然科学的巨大影响，例如：科学院院士奥帕林、巴库列夫，科学博士、宇航员费奥克季斯托夫。科学院院士金斯贝格果断地宣布，他与蒙昧主义持相反立场。

我们完全有权认为，艺术是科学技术思想的必不可少的伙伴，是推动科学技术不断进步的积极力量。难怪有这样一句俗话：“要想发火箭，先得把诗念。”而现在我们希望搞清这一点：是什么特殊吸引力使科学家去追求艺术所赖以存在的艺术性和美学上的完美性呢?

可能，其中一个谜底就存在于自然之中，在那有生命的和无生命的自然之中，在人的活动和行为之中，因为这里充满了美，就象诗人所说的：

擦去偶然留下的痕迹。

你就会看见：世界是如此美丽。

（勃洛克。惩罚）

当然，科学家并不仅仅欣赏事件和形体外在的美，他们尽量把美带到自己的劳动中去，体验对工作的快感，努力与大家一起从理论上、在知识的体系中恢复客观世界的完美。就这样，当科学家们充满了对美的感受之时，他们就会谈论从对自然的直接观察中迸发出来的美，他们就会希望用科学的方法去研究自然，并从看上去形形色色而又杂乱无章的认识中找到规律和秩序。

例如，数学就可以使我们有充分的理由赞叹不已。有名的苏联数学家欣钦在教数学的时候，总是利用一切机会强调数学结果的美学因素。据说他在数学分析课上讲述莱布尼兹—牛顿公式的时候总是这样。每每都是第一节课结束时讲完这一课题，然后对学生们说："今天是我们的一个盛大节日。我们见识了数学思想的一颗明珠——微积分计算的基本公式。"他希望这一天永远留在学生们的记忆中。证明了这么好的一条定理之后，他不能再讲次要的东西。因此课不能再上下去，大家都可以休息。

当然，以美的事物为研究对象的不仅仅是数学这一门科学。我们随便提到一个科学部门、任何一个科目的分支，都能发现相当多的美的事物，都可以找到极度喜悦的源泉。化学家会激动地说起溶在“分子结构学”中以及物质化合时发现的各种对称现象中的高度完美性。

现在我们主要谈谈生物学。虽然我们从生物学中找不到一组方程式、找不到一个结构公式，但其中也有很美的东西。例如，它们表现在广泛的观察之中，通过观察建立起丰富多彩的生物世界的系统图画——进化论。

看来，对美的爱，力求以艺术手法来表现科学结果，这是科学家的特点。而现在我们的讨论进入关键的一步，在不离开美的情况下转向艺术。要想说明它们的关系，并不需要很多语言，因为艺术和美总是在一起的，但我们想特别说明一个情况。

显然，任何人身上都有艺术家的素质，而且每个人都竭力以自己的方式表现他的艺术天资。可能就如同每个人都需要食物、劳动和起码的舒适……，都需要把一切事情都做得漂亮。科学家不仅没失去这一特点，而且可能感觉得比其他行业的人更强烈。这就唤起他们对艺术的兴趣，因

为艺术不但与美相关，而且能提供美，可以说要多少，有多少。研究人员希望接触美，从中体验到美好的感情，或者从而激发他亲自创造美的向往，这就是研究人员接触文艺作品的动机。“科学家必须出于对艺术的热爱而从事科学工作，”——兰道在无意中说这句话时不就是这个意思吗？

因此，许多科学家发现他们与艺术家的工作有着相似的动机。实质上他们说的就是满足艺术的完美结构的那种美学上的需要。著名的苏联化学家、科学院院士恩格尔哈特强调指出：“科学里也表现出对艺术创造基础的美的追求。”因此我们说，真正的研究工作所以令人赞叹就在于它论证的严密和实验的精确。

在恢复了感情的世界里

既然科学家寻求美，并在自己的劳动中去体现美，这就说明了他对艺术的兴趣。现在我们希望说明一下，对科研人员来说，艺术的作用具体表现在什么地方。艺术作为美感的源泉（艺术的补偿功能），它的作用就是对世界形成形象的印象，对事物构成完整的、综合的认识，艺术的意义最终

还在于形成真理的美学标准。

首先我们来研究艺术中的所谓补偿功能问题。科学受到艺术的吸引，因为科学想在艺术中寻求它本身不具备的因素。

从事科学工作并不是要让人们枯燥地生活，而是要给人们的生活带来生气。科学世界在一定程度上与其它现实生活隔绝。当科学家进入科学世界之后，他就会完全沉浸于一种特殊环境之中，从此数月、数年，乃至终生不再出来。这样一来，同现实生活的其他方面的联系就会削弱，对于那些与研究领域不直接接触的那一部分生活的认识就不那么充分。

在这种情况下，艺术一定可以带来科学所缺乏的东西，它会填补在不间断的科学工作条件下感觉积累的缺乏。对多数研究人员来说，工作正是这样不间歇地连续进行的。

艺术的价值在于它能使科学家们的那种超饱和的单一劳动得到放松。由于活动的变换，产生了有益的感觉流。因为艺术能够吸引人，有时能使人完全陶醉，从而能消除人们的紧张，使过分疲惫工作的大脑得到休息。

可能，这就是许多科学家都喜欢并高度评价

艺术的根据之一，当然不是主要根据，那将留待以后再说。出于这种原因而接近艺术的不只是科学家，还有其他行业的人。然而科学家对艺术的追求也有其他原因。

就追求的目标本身来说，科学与艺术是背道而驰的。正如前面提到的，科学的特点是集体性准则，即研究人员个人的收获都要拿到共同的桌面上来，要除掉一切个人的和主观的东西。一切能反映个性的东西，都要在最终成果中一致起来，只保留那些有共性的、超出个性范畴的成分。

显然，这就不能不在科学家身上留下烙印。科学要求客观结论的成立与否不依赖于个别科学家，这就不能不影响到科学家的个性。要求科学家感觉到自己只是取得集体智慧的工作人员之一。

现代科学的特点导致这种特点日趋明显。在所谓的“小科学”时代，科学家单独作业，他们从始至终参加整个科学循环的研究工作。现在科学家们越来越被归结到集体之中，这种趋势有增无已。然而在进入集体的同时，他们不仅失去个人性格，而且失去个人的思想方式。作为一个课题的参加者，每个研究人员往往只了解范围很窄的个人任

务，不必全面地了解所有问题。这样一来，就消除了那样各自不同的标新立异的想法，促使它们统一于一个共同的平均标准。

艺术的特点在于表现个性，它恰恰要保持那些属于个人的、而又可以被科学和整个紧张的技术生命同一化的特点，保持一个人的个性。一个人如果不能认清他就是创造者、发明者，也就是说他不能确认自我，那么也就不可能成为一个科学家，也不可能作为一个人而存在。

艺术是沟通主客观、个人与集体、感情和理智之间的纽带，由于对客观世界的美感而使它们变得丰富多彩。由于接触艺术，人们使失去的精神生活得到补充，这样他们就会更加自觉地完成在科学面前负有的使命。

博恩在表达这种想法时写道："虽然我热爱科学，但我总觉得自然科学发展的进程与人类的整个历史和传统非常矛盾：我们的文明简直无力与之匹敌。"他担心在机器和电子计算机的压力下，人类会堕落、会失掉人性。他最后说，这就要求我们在艺术中，一般说来，就是在更广阔的、多方面的教育的途中，去寻求对欠缺的感情进行补充。

人们往往把自然科学家比作登山运动员，这

并不是偶然的。当他由于本身研究的科学成果而攀到抽象这一高度的时候，虽然他能看到下面的整个广阔世界，但是已不可能感觉到它了。当然，科学家对大自然了解得很深刻，但这却是没有血肉的、苍白呆板的自然。这样说吧，一个先天的盲人可以钻研光学，可以掌握光学理论，但他不知道光是什么样子，他知道的仅仅是一些方程式。

谁都明白，僵死的、失去生命色彩的大自然已经不是大自然，那只是一具尸体。因而科学家竭力用艺术的认识去补充他所创造的、对现实的抽象描写，用诗去丰富科学发现，在创造客观现实的同时去创造主观世界，这个世界的现象只能意会而不可言传。

由于艺术具有美的特点，艺术就承担着一种特殊的保卫工作，保护科学家，广义来说就是保护现代人，使他们赖以获得创造力量的品质不受浸蚀和损坏。因此有时人们提出，不仅要保护客观环境，而且要保护人的内心世界，保护人的精神世界。起这个作用的首先应该是艺术。

艺术具有得天独厚的特点，同时还以更密切的方式进入科学生活之中，对创造过程本身及科

学探索的特点施加影响。因此我们将要谈及另一个题目，这里不仅讲述科学家为了补充他失去或没得到的感情而喜爱艺术，而且要说说这种伟大的爱所产生的“实用主义”后果。

科学与艺术之间存在着一些接触点，艺术正是通过这些点给科学提供直接的、不可缺少的服务。

在相当多的情况下，艺术材料帮助科学家从完全意想不到的方面去接近研究对象，如果科学仅仅依靠自己的力量，根本不可能从这个方向达到目标。这说明，如果艺术家的一部作品确实很深刻，它就可以用其他方法很难奏效的方式帮助人们去认识一些现象。

这指的是什么呢？艺术的哪些特点能给科学家提供这种补充呢？

首先我们指的是形象感对研究人员的影响力量。特别是当科学处于发展的转折点时，当科学思想按照已经写好的脚本平稳地展开，而我们又必须中止它，并把它引上新的轨道的时候，更是这样。形象思维比科学家的那种理性分析思维更优越。

这种优越性首先表现为思维速度较高。根据

苏联心理学家获得的数据，以直感理解为基础的思维速度大约每分钟四百个单位(形象)，而以语言为基础的思维速度仅有一百二十五个单位（概念、术语)。

但是速度本身可能并不重要，重要的是速度是如何获得的。有人提出，这样高的速度是因为大脑的几个部分同时参予思维过程。概念逻辑思维方法的特点是线性的顺序方式，从时间上来说，思维要一步一步的进行，这当然会影响大脑的不同区域同时积极参予推理过程，这不仅降低了思维强度，而且也影响思维质量。

以形象方式认识世界的特点是联想，这可以大大地扩展思维联系，从而就有可能意外地发现被研究对象的一些特点和关系。

科学史中有不少事例证明形象可以卓有成效地参与认识性问题的解决。但现在要把形象思维和艺术思维联系起来，沿着这条线，顺藤摸瓜，去寻找其间的联系。有一点使这项任务变得非常简单，那就是不少亲身受到艺术作品影响的科学家自己指出了这种联系。

苏联科学院院士米格达尔谈到过这个问题。他牢记下历史学家阿韦林采夫说过的话。这位历

史学家看到自己的研究目标：不要简单地陈述事实，应该创造“时代的形象”。米格达尔与自然科学家，特别是与物理学家的工作进行了比较，他证明形象观察有助于问题的解决。比如说，在研究真空的时候，要努力设想一下这空荡荡的世界中所产生的现象：沸腾、喷涌……科学活动在使用这种方法时，就和文艺活动类似了。

艺术有足够的力量对科学家的内心产生影响。艺术能激发想象力、唤起联想、悄悄地说出一些有趣的想法。正因为如此，艺术才能够以其特有的某些方法使研究人员接近百思而不得其解的认识问题的答案。

著名的苏联物理学家亚历山大罗夫承认，他在参加音乐会的归途中或者在音乐会的间歇时，往往会感到精力充沛、跃跃欲试，一些特别重要的想法就是在这种时候获得的。他谈的这种感觉很有代表性。

合成橡胶的发明者、科学院院士列别捷夫也受到过这样的艺术影响。他的妻子回忆起列别捷夫有时听着音乐，突然激动起来，掏出笔记本，当场在音乐会大厅中就记下几个化学方程式。他在画展上参观美术作品时也出现过这种情况。如果没

有纸，他就顺手写在节目单、广告画或展品目录上。总之，艺术牢牢进入了这位伟大的科学家的生活之中。交响音乐会、画展、俄罗斯杰出画家彼得罗夫—沃德金、伯努瓦、兰谢列的作品所产生的气氛对他的作用尤其明显。这里还有他的画家妻子的功劳。是她彻底地改变了列别捷夫的生活。列别捷夫遇到妻子之前并未看到自己的天才，他一时工作在肥皂厂，一时又参加钢轨钢研究小组，还当过普通实验员……

这段情节令人感兴趣，我们想再说几句。这个有趣的故事与众所周知的假定粒子夸克有关。“夸克”是美国物理学家赫尔曼引入科学中来的。赫尔曼则是借用于伊朗作家乔伊斯的长篇小说《芬尼根的丧宴》，这是物理学家和文学家所共知的事实。小饭馆的呆主人学着随船飞翔的海鸥的叫声喊着：“给克拉克先生三夸克。”这里“夸克”是海鸥的叫声。值得注意的是，七十年代末以前得到的五种夸克中，起码有两种的名字的词义都与“美”有关。

在量子力学中也表现了艺术对命名的影响。其实，还不止对于命名的影响。

近来迅速发展着一种新的研究趋势——量子

色层动力学，这门学科起源于苏联科学院院士博格柳博夫的著作。事情的关键是假设量子的一种新特性，从而称之为“色”。这样一来，就可以克服某些理论上的障碍，同时又可以解释一系列的矛盾。“颜色”夸克的想法和其他一些概念一起使量子色层动力学获得了生命。

然而问题不单单在名称上。对于科学家来说，用来表示被研究的状态和过程的词汇的感情色彩具有重大意义，因为有时这可以帮助科学家捕获到它们的物理意义。因此自然科学家常常不使用中性的术语，他们使用那些能表示具体形象的术语，这可以引起联想。正因为这个原因才发现了诸如“电子云”、“偶极幻影”、“介子皮袄”等术语，自然，这是受形象艺术思维的影响。

其他学科中的某些概念也是以相似的途径产生的。

美国生物学家博斯也从文学中借用术语。这次他是从俄罗斯古典文学中借用的。博斯为表示软体动物的一个变种的嗜睡特性，用了《奥勃洛莫夫》的名字。科学家发现，当水体结冰或者因炎热而干涸时，这种动物便缩进外壳休眠，甚至能在这种状态下度过五、六年，等待良好的条件。这不就

是奥勃洛莫夫吗？博斯说，他用这个术语说明软体动物的特点“是为了纪念一部著名的俄国小说”。

接下来我们还要举出文学影响科学家形象思维的形成、影响其想象力发展的另一条途径。我们指的是意义相反的术语的组合。表面上看来，这些词组是毫无意义的，只是在童话和诗中使用。例如“肯塔甫尔”——神话中传说的住在森林中的半人半马的怪物。或者文学界无人不知的“活尸”、“冷数的热”，甚至普希金作品中有这样的描写：

诗歌和散文——

就是冰和火。

在形象的民间言语和艺术的影响之下，这种形式进入了科学，特别矛盾的离奇的情况下，如“波粒子”、“假质量”、“负能”，等等。

如此看来，形象地、以具体感觉来认识客观事物的艺术是探索性研究活动的直接参予者，可以说是许多科学发明的合作者。

对理想的探索

现在我们要谈到的是形象艺术思维最大的优势之一。这就是对客观事物的整体性综合反映，即把全部认识因素结合成一幅画面。在解决认识问题的过程中，把分散的部分这样结合起来是非常有益的。因为任何科学发现都是分析和综合的结果。

但是，科学为什么要借助于艺术去寻求整体性思想，为什么它不向自身索取呢？这就要求我们首先重新研究一下科学思维的特点。

对世界的认识是无止境的。科学家得到的真理总是相对的、总是不完全的，在这个意义上可以说是有缺陷的，因为永远也不能绝对地、完整无遗地掌握一个真理。艺术在这方面就有优势了。任何艺术创造，不论是大的还是小的，不论是有才华的还是比较平庸的，都是完整的东西。如果说科学成果还有待于，或者说需要后人进一步完善、补充或推翻重来，那么艺术作品则不允许别人补充、修改，更不用说搞坏了。这就是说，在任何一个具体条件下，一件艺术品总是一件成品。科学作品

就不行了，它只可能接近理想，但永远也不能达到，因为达到这个理想就意味着认识的终结。科学中的每一步都只是一级台阶、只是未完成的知识画卷上的一个片断，这幅画不仅需要继续画下去，而且还要修改、变更，甚至从头做起。

我们说科学的创造只是对不完善的客观生活的反映，还有另一个意思，这是指科学家不得不把自己致力研究的对象拆成许多部分，而且特别认真研究的只是其中的一个部分，至于其余各部分的命运如何，他就无须知晓了。所以可以把科学活动比作一场争夺一座高层大楼的战斗，当战斗在不同的入口和各个楼层同时展开的时候，对局部的抵抗可以绕过去，留待以后再解决，部队可以继续前进。

艺术在这一点上就根本不同了。艺术用形象说话，而形象总可以完整地表现被反映的事物。怎么会不是这样的呢？要知道画家不能留下“空白”。科学家对于“空白”不会不好意思，而画家就不同了，他要把全部“空白”都涂上颜色。比方说，一个画家在画一幅肖像画的时候，不能借口“别人会把它画完”而空出下巴不画。

在这种情况下，想象力在艺术中起着重要的

作用。某些方面缺少详细的信息，必须补充上来。艺术家所富于的那幻想，这里恰恰派得上用场。幻想可以启发作者，告诉他该怎么办，告诉他该想出什么办法。当然想象力和猜测的必要性对科学家就差一点了。然而，如果他缺乏某一方面的实际资料，他可以暂不补充，当然啰，假如环境允许，他可以缩小研究课题的范围或者干脆把这个问题绕过去。

看来文艺作品的创造准则与科学作品不同。文艺作品总是一件成品，可以充分体现作者的想象力，这个特点对科学家有很大的吸引力。

这样说来，艺术是一种能够完整地解决问题的模型和范例，从而可以给科学家指出构成认识论理想的方向。

然而，还是让我们听听科学家的意见吧。爱因斯坦的一段话是很有代表性的。他写道："科学真理的整个大厦可以用自身的、按逻辑排列的力量的石块和石灰砌起来。"科学家认为这就是科学的目标。但仅仅使用科学本身的手段是不能成功的，因为"为了实现这样的工程并完全理解它，艺术家的创造特点是必不可少的"。

这里我们指的正是艺术特有的对现象的整体

认识。爱因斯坦强调:“仅有石块和石灰，连一幢房子也建不起来。”的确，建筑材料本身并不是房子。为了造房子，首先需要对建筑物的外形进行构思。而这一点只有在整个历史文化经验的基础上才能实现。艺术培养出来的美学动机在其中起的作用也绝不能忽略。所以爱因斯坦提醒道，美好的感情有助于我们思维能力的发展并使之趋于完善。

苏联科学院院士克努尼扬茨也流露过相近的看法。他是苏联国内外闻名的有机化学家，他在建筑艺术和绘画艺术作品中为自己找到创造构思的独特结构规律的标准，按照这个标准，可以衡量他个人探索的成果。克努尼扬茨认为:“艺术为我们提供了成功之作的范例，提供了和谐和完美的范例。”他接着说，他总把获得的成果“按照美的原则同绘画和雕塑作品相比较”。

由于科学仅仅依赖自身力量无法制造出完整地反映客观现实的理想，那么就要借助于艺术的长处。人们往往把优秀的科学成果、最杰出的科学家的成果比作艺术作品，这样的评价绝非偶然。

例如，上个世纪奥地利著名的物理学家博利茨曼在把英国同行麦克斯韦的热学理论称为“音

乐戏剧”。他对麦克斯韦的另一成果——气体动力学理论颇为称道，他谈到这一成果时给人的印象似乎是谈论一部大乐队演奏的音乐作品。

博利茨曼的评论是这样开始的。“一开始就雄壮地演奏出各种速度，然而演奏的一方面是状态方程，另一方面是中心运动方程，杂乱无章的状态愈演愈烈。突然，这样一句话出现了：取V-S。凶神(指两个分子的速度)顿时消失了，就象音乐中一直占主导地位的粗犷的低音部一下子停下来一样。”这段引人入胜的描写以“令人震惊的收束效果”而结束，于是“大幕落下来了”。

门捷列夫在1869年创造了元素周期律。现代人从中看到的不仅是杰出的科学事实，而且有惊人的完美结构。确实，这位科学家把庞大的化学元素家族准确地排成行列，换句话说，就是周期和族，这种完美的排列是史无前例的。

我们知道，在自然界现存的九十二种元素中，当时只发现了六十二种，门捷列夫还加上了当时科学还不了解的四种元素。这就是说，他能排列的只有全部元素的三分之二。还有很多不清楚的、假设的成份。尽管如此，周期给人以完整的印象，那些分类表中的“空白”(后来才填起来)只是

进一步证明了这位俄国化学家的伟大，证明了他创造的美。

人们常把数学著作与艺术作品相比拟。总的来说，数学比其他学科更能表现自身的高度美学价值，因为数学的结构和其他任何学科相比，具有一系列突出的特点，它严格、一切都有根有据，堪称是逻辑推理上无懈可击的典范。

例如，二十世纪德国的著名数学家、苏联科学院外国荣誉院士吉尔伯特把不同国家和民族的数学家所创造的数论看作一部完美的艺术作品。他认为这是一部罕见的“美与和谐的造物”。吉尔伯特本人对这一理论的贡献也被评价为最高艺术。在对《数的领域》一书出版所做的评论中曾说道，这部书对数学资料的美化，是德国散文(!)的最优秀的财富之一……令人惋惜的一点是，只有极少数受过相当的数学教育的人才能继承这笔财富。

科学活动家就这样在艺术作品中看到完整性的楷模，看到自己作品所达不到的那种和谐完整的理想。大概爱因斯坦因此才说，伟大的艺术家赢得人类的感谢，其次才是伟大的科学家。

美——真理的光芒

从艺术中汲取的美，科学家通过另一条渠道在创造中介绍给人们。这里谈到的是如何使用美的标准来获得认识成果。选取哪一种理论和假说，或者寻求哪一种需要的结构、技术构造等。当方案还未确定，还未被实践所证实的时候，研究者为了得到答案，便要求借于科学以外的、但可能有助于取得希望得到的结果的证据。换句话说，我们去寻找真理与美的关系之源。

科学家不能判断他得出的理论是否正确，不知道他发现的方程、公式和规律是不是真理，这种情况并不罕见。他所以不能做出判断的原因，就在于他手中没有进行等价测量的合适工具。

众所周知，衡量真理的尺度是知识的实际应用，即把知识用于生产和生活之中，一般来说，用于任何一种把客观的自然世界变成人类财富的活动之中。实践是最好的标准，一切理论迟早要在这项标准面前低头。难道还有更可靠的标准吗？我们的构思在日常生活中是否有用，能否帮助我们改造生活，或者说它们只是在认识的地平线上

一闪而过，而后就埋在浩如烟海般的、无人问津的图书馆藏书之中呢？

然而，这项标准并不是万能的。实践是我们的事业、经验的总结，但不会停留在一个水平上。因此，有些昨天似乎还绝对正确的真理，在新的时代中则已经毫无用处，或者需要更新和修改了。

比如说，当哥白尼宣布地球绕太阳转动的时候，这个学说还不能为人们所接受，因为人们用直觉获得的看法与之相悖。人们认为太阳绕着地球转，而绝对不能颠倒。但新的观测方法出现了，这就使人们的概念颠倒过来，迫使人们相信一种全然不同的真理。就如同古人所说的“时代变，我们也跟着一起变”。

有时一种新的知识远远地走在我们的前头，以至目前的科学实验，更不要说实际工作，都无力将它证实，同样无法将它推翻。特别在数学、理论物理和天文学中，即在那些主要靠纯理性的力量推动的学科中，更是如此。

在这种情况下，当实践表示沉默，对任何结论都无动于衷的时候，选择比较正确的理论的唯一方法，就是依靠辅助性的、对实践进行补充的非经验的真理标准。其中包括逻辑标准（完整性、对称

性、简单性)、实用主义标准(表达的简洁性和使用的方便性) 和美学标准。属于最后一项标准的有美观、精致、优雅。更准确地说，所有被证明具有逻辑性和实用性的特点的知识都能唤起具有艺术感受能力的人的美感。

早期的数学家们就注意到了正确的理论（公式、定理、证明)所具有的美学意义。他们说过："不漂亮的方程是不正确的。"柏拉图的一句名言有力地总结了这一点："美——这是真理的光芒。"后来的科学发展又提供了新的证据，进一步证明了这一点。这就为在自然科学腾飞中做出贡献的巨人伽利略的如下说法奠定了基础："真理和美是一致的，就如同虚伪和丑陋是一回事一样。"后来，哲学家和自然科学家赋予这种新法以新的色彩，他们宣称，随着向真理的接近，我们也逐渐理解着美。

然而，也许这一切都已成为过去，这一切只是那个时代的浪漫主义潮流的余音？要知道，当时的大胆理想、思想和幻想的热情大大超过科学家们的实践。而现代的研究人员掌握了当今时代的合理进程，抛除了浪漫主义的情绪，或者他们看待事物比较清醒，而美对他们已经毫无意义了呢？

当然，这种情形可以遇到。但是也可以看到，即使在当今的时代，严格的科学对似乎遥远的美的范畴也很有兴趣。例如，亚历山大罗夫在解释这种爱好对数学理论的作用时强调说："认识标准与美的标准密不可分。"此外，我们还发现了他的一些更明确的看法。他写道："美学标准在多数情况下能证明已取得的科学进步的其他一切严肃的客观标准。"我们可以发现，问题是再清楚不过了：美的标准是科学创造中认识真理的必不可少的伴侣。

我们不打算更多地例举不同学科、不同时代和国籍、使用不同语言的科学家来增加我们的证据了。我们最好设法讲清真理的辅助标准的作用机制，以便说明如何在研究探索的途中去使用这项标准。

那么，我们还要回到原来的出发点：符合真理的知识具有美学价值，其中包括完整、精美等特点。但如果美就是真理的表现，那么就可以反过来根据美学特征去寻找符合真理的知识了。换句话说，当我们还不能准确地判断我们掌握的某一结果是否正确，或者说我们处于从数个取得的结果中选择某个方案的叉路口时，美学价值就可以作

为我们的探索方向。在这种情况下，科学家就象一个对症断病的医生，或者象一个寻迹追踪的侦探。

但是，具体隐藏在美学特征和其他一些真理的认识的类似表现后面的到底是什么呢？当人们把指定的美学论据放进天平的盘子时，指的是什么理论特点呢？

看来已经形成了这样的关系，即科学和艺术总要相互往来。例如，科学家在通向真理的道路上寻找方向的时候要求助于艺术，以便学会充分感觉美的存在。同时，只要初步判断艺术创造的美，便要在科学中寻找这个问题的答案。

前面曾经说到过，和谐、对称和简洁的明确逻辑关系和数学关系就是美的基础。我们就这样来判断自然事物和过程的美，判断艺术中对自然事物和过程的创造是否精巧。但是科学家也寻求自然的和谐和完美，尽力使他们的理论、技术结构、机器和器械样品等都是美的。例如，博利茨曼曾经从艺术的角度去评价麦克斯韦电动力学方程这项杰出的科学成就。让我们举出歌德的诗句来说明：

哪位神明想出了这个记号，
使我们的忧郁烟消云散？

把这些线结合起来，
驱除了折磨着心灵的黑暗。

还有对称。记住：对称是物体及其在平面镜中的映象，它们的各部、各点在分布上表现为一一对应的关系。

科学生活的事例证明，这个标准常常被自然科学家应用。麦克斯韦在提出电动力学方程时就曾以此为基点。他纯抽象地、仅仅依靠对称性和美的标准填上了方程中表示混合电流的那个成分，尽管实验并没有赋予他这种权力。

对称理论对于发现芳香化合物分子结构的德国化学家凯库勒也起过很大作用，帮助他做出了重大发现。他提出芳香族化合物原子不是直线连接，而是环形连接的，分子中的原子以对称形式组成闭合的链。他提出的模型完美、漂亮。这在创造性探索中也起到了自己的作用，对分子结构组织的选择也有影响。凯库勒在各种艺术中最喜欢建筑艺术，很重视其中的具有高度秩序性的公式，显然，这并非偶然。

可以说，二十世纪的物理学家迪拉克在创造探索中始终坚持对称性指标。这项指标对他来说

总与美感相关。

所以，迪拉克在说明电子的特点时纯粹从逻辑上推断出对称电子，即当时尚未发现的正电子。

从他创造出的理论方程中得出了具有奇特性质的粒子：原来这种粒子具有反能。这样一来，得出的方程要求存在两种带相反电荷的电子。换句话说，必须承认的不仅是带负电荷的电子的发现，而且还要有与它完全对称的正电子。正电子与负电子仅仅是电性相反，其他性质则完全一样。

所有的人都表示反对。科学家们愤怒了，他们要求“禁止”这个方程。但迪拉克坚持己见：感觉提示了他，反电子是存在的，需要的只是发现它。

仅仅过了四个年头，反电子被发现了。发现者是美国物理学家安德森。

自然现象的对称原则启示迪拉克提出另一个更漂亮的假说。一九三三年他在斯德哥尔摩为了正电子的发现而获得诺贝尔奖金的时候提出：还存在反质子。然后他宣布：“如果对称性原则确实具有普遍性，那么各种粒子的电性都能转变。”换句话说，他科学地预言了每种粒子都存在对称的反粒子。不久之后，物理学的发展证明了他的

预见性的论断的正确性。

但是我们将不会放弃围绕着美对认识过程的辅助作用而展开的这条论述主线。迪拉克提出的研究方法更加广泛，他一直强调真理同美的范畴之间的关系。

根据他的说法，对物理学的基本规律的描述可以、应该，甚至要求具有数学一样的完美和有力。他接着说，这是不是意味着在一定的条件下，当不能通过一条直路找到真理的时候，就可以根据美学想象去间接地寻求呢？迪拉克在《电子和真空》一书中写道，当一位物理学家立足于美的特征时，他就会得到“指导行动的有力方法”。而如果科学家在自己的理论中发现某些畸形部分，他就有权怀疑这些部分的正确性，可以集中力量来修正或完全换掉这些不可靠的部分。

可见迪拉克对待物理学原理的美学问题很严肃，他的立论绝非一些可有可无的东西，而是一位自然科学家长期深思熟虑的结果。

莫斯科大学的一幢新楼房里有一间教室，专供物理学的理论家们讨论本学科的一些论点。按传统，一些最尊贵的客人可以直接在教室墙上留下签名和墨迹，写上他们认为最重要的言论。迪拉

克曾不止一次到过苏联，此外他还是苏联科学院的外籍通讯院士。他在墙上写下了这样一句话："物理学的规律应该象数学那样精美。"

在创造探索中广泛使用的不止是对称特性，还有简洁逻辑原则——这同样也与美有关。简洁在认识结构中表现为使用最小系数和最低指数，避免复杂的表述和冗长不堪的记叙。

苏联物理学家、著名的科普专家阿·基泰依戈罗茨基在研究众所周知的牛顿万有引力公式时写下了一段话。

$$F = k\frac{m_1 m_2}{r^2}$$

这个方程之所以有名，当然首先在于它的正确性，从而在实践中得到广泛的应用。而我们欣赏这个公式还有其他原因，这就是它能引起一种美感。确实，按照这个公式去计算引力F非常简单。但如果分子不用积，而是质量的和，分母的距离不用平方，而用九次方来表示，这个公式就会变得"丑陋不堪、令人讨厌。人们马上就怀疑公式的正确性，从纯美学角度上就会使我们愤怒"。

大自然看上去是杂乱无章的。似乎人们无法了解它的"想法"，无法探索它的"规律"。确实，它

不情愿暴露自己的秘密。然而，尽管它很狡猾，但并没有恶意。因此充满好奇心的理性总能透过事件外部的巧妙交叉（这就是其狡猾之处）揭示出它的秩序、法则和规律。这就能使人处于美的兴奋状态，使他猜测到哪怕是真理的一小部分，找到处于物质内部、使各种物质看上去千姿百态、光怪陆离的共同原因。因此，就需要从美的各种指标中专门分出一些特点，如认识的同一性和广度等。

但问题还不单单在于同一性。理论可以包含很广泛的一个现象层，同时结构可以非常庞大、复杂，包括大量的原理、规律或定理，大量的原始概念。所以人们把简洁作为一个真正有效的普遍理论的必不可少的属性。正如前边说过的那样，简洁——就是使用最少的记号来表达一定知识的总和。实际上事情就是这样：被说明的事件、现象，或者被转述的内容等越深刻、意义越深远，而为了说出它们的意义，表述就可能越简洁。

对人进行评价时也是一样的。科学院院士卡皮察纪念英国物理学家拉瑟福德的发言是这样开场的，他说，他要讲讲这个人很容易，因为越是大科学家，就越用不着更多的话来说明他在科学中的作用。

难怪人们常说，简洁是天才的姐妹。同时不少人说过，要做到言简义赅，无论在科学中，还是在艺术或其他事业中，都是不容易的。要想用不多的话说明很丰富的内容，须要花费劳动。例如有人说："我要写得很多，因为没有时间。"也就是说没有时间好好想想，没有时间去掉那些无用的费话，使文章更加简明。

还有一点没有说清，这就是理论能包含大量的事实与使用简短的语言来表达这两者之间的关系。

意义深远和言辞简洁之间的结合，可以唤起美感。例如，苏联科学家、科学院院士格涅坚科写道："如果能从少量的条件得出涉及广泛对象的普遍性理论，这种结果可以认为是美。"

研究人员借助少量条件去掌握大量现象，以简单的形式去全面表达物体的总和，这里所说的正是他们的这种能力。

"手术做得不漂亮的眼睛看不见东西"

具有美学价值的不仅是"纯"科学的特点。在应用学科中、在技术科学、医学等科学分支中也包

含着各自所独有的美。无怪乎人们常谈到仪器和实验室装置的精致，谈到实验做得漂亮以及外科医生的艺术呢！

比如说，现代人认为牛顿不仅是一位学识高深的理论家，而且是一位同艺术家一样怀着极大兴趣工作的出色实验家。罗蒙诺索夫在这方面也很出色。他的很多实验近乎于奇迹，他做实验时是那样细心，就象演员那样富于感情。他完成了对物质和运动不灭的《普遍自然规律》的实验论证；通过一系列细致的天文观察，终于在1761年发现了金星大气，此外还做出了一系列重大发现。

还可以举出更多的把强烈的“美学动机”带到实验中来的科学家——如果可以这样说的话。值得一提的是美国人米切尔森。这个人有资格被称为“科学实验世界中的最伟大的艺术家”。他认为“科学家在具有分析头脑的同时，还应具有艺术家的美感”。

据说苏联化学家、科学院院士恩格尔哈特有一个“弱点”……他特别喜欢实验中的精美的东西。当他的学生获得成功的时候，他总是赞叹地说：“这次实验做得太漂亮了。”

美学理想和美学标准同样也深入到了技术创

造之中。它们在这里的表现不仅在于尽力创造出机械，而且要创造出漂亮的机械。此外，往往把美作为一种结构可靠性的量度。例如，航空工业中就是这样。

《青年发明家俱乐部》一书的编者们就写过这样的事例。在一家飞机制造厂的技术委员会中讨论设计家提供的一种模型。所有的人都表示了肯定的意见，甚至是称赞了模型。只有一位中年工程师、咨询员断言："这部机器会从这里断裂。"主任工程师插进来，证明这是不会发生的，因为所有零件都是经过可靠计算的，而且从理论上进行了检验、再检验。然而工程师坚持自己的立场。当人们要他说明模型不可靠的原因时，他说："这个部件太难看了。"

他提出的理由没有足够的说服力，机器投入了批量生产。然而，不久之后工厂收到了索赔单。不牢固的恰恰就是那位工程师指出的不好看的部件。

显然情况比较特殊。似乎人们关心的只是机器的飞行质量、稳定性和可靠性。至于美不美，在这种情况下会有谁去注意呢！但它在这里却坚定地宣布了自己的存在，或许比其他地方更为有力。

人们明白了，美与可靠性是近邻。难看的飞机是飞不好的——飞机设计人员都明白这一点。

因此，美学特征往往作为结构的飞行质量的一项指标，即利用美学特征帮助人们进行检验，这样做可能选不出优秀的，但起码可以找出那些不合格的。科学院院士雅可夫列夫看了一件模型后，就象判决似地说："难看的飞机不能飞行。我不知道为什么，但肯定不能飞。"其他飞机设计家们在评价飞机和零件时，也考虑它们是否具有美的特征。试验证明，不漂亮的模型必须淘汰：反正它们也不能用。

上述事例使人们想到，在技术中美与合理性之间存在着密切的联系。比如说，在飞机制造中，漂亮的外形能保证飞机的流线性，这就意味着飞机的稳定性、可靠性和其他飞行特性。设计家的创造目光能把握住这种联系，并在制造机器时去实现。

宇航员格列奇科谈到过一个典型事例。当时总设计师科罗廖夫正进行第一颗卫星的设计工作。当卫星组装完毕并进行决定性试验时，突然发现电解液泄漏。整个系统都拆掉了，科罗廖夫非常气恼。他怒冲冲地责备技术员们不负责

任……试验人员困惑不解，想了解设计员生气的原因。原来，总设计师发现一处接口焊得不漂亮。一切都合乎规范，都符合技术要求，但活干得不干净。有人出来辩解说，反正谁也看不见，又不会破坏卫星的平衡。总设计师反驳说："你们为谁工作？难道是为自己吗？"

这样的事故是颇有教益的。在这种责任重大的工作中，当然任何工作都一样，活绝不允许干得不漂亮，因为这就意味着不认真，不能完全保证质量。

真理和美是交织在一起的，它们一起为科学效力，而美和实际结果也同样亲密无间。

从另一个意想不到的方面也可以证实我们得出的结论，这就是人类活动，比如说医学，特别是外科。

乍看上去医学与美学问题毫无联系，相距甚远。因为医学考虑的是健康、疗效和手术的准确性。这与美有什么关系呢？其实艺术动机与外科医生的工作之间的密切程度，丝毫不亚于它与物理实验员及飞机设计师之间的关系。

就拿眼科来说吧，这是一门非常精密的学科。我们所以这样说，是因为这是最先进入显微外科

行列的手术之一。也可能还因为这里的医生是工作在这样的环境里：人们直接向他们表明自己内心深处的不安、欢乐、恐惧和希望，因为患者心灵的眼睛注视着他。我们说，大脑手术也是一丝一毫也不能偏差的，但大脑是看不见的。确切地说，眼睛就是一个独立的大脑，它承担着同样繁重的工作。还有，视觉获得的信息占人身全部感官获得的信息的百分之九十。所以人们最害怕失去眼睛……眼科医生的责任现在可以明白了吧！

请读者允许我在这里讲述一段个人的经历。作者曾有幸在一位著名眼科医生、医学院通讯院士费多罗夫的诊所医治眼疾。这位眼外科医生是位革新家，他同所有革新家一样命运多乖。我要在他的诊所里做角膜移植手术。用适当的方法取一块处理过的供血组织缝到病眼上。主刀的是一级科学工作者吉娜依达·莫罗兹。

一次查房时，我问她美学动机在手术中的作用，当时是否考虑到了手术做得美不美的问题。

“怎么？”她几乎吃惊了。

“因为从外面什么也看不到啊。手术在显微镜下进行。以后谁会来评论你刀口缝合得好看不好看呢？……”我坚持自己的意见。

“那么你回到托木斯克以后，去请医生看看，请注意一下他们会怎么说。”

她什么都预料到了。托木斯克眼科诊所的谢利茨卡娅教授本人也是高级专家，她说：“缝得多么好啊，干得太漂亮了！”莫吉利尼科夫为人非常精细，他毫不掩饰自己的兴奋：“多漂亮啊！我简直找不到词来形容。这真是花边艺术品！”

我和莫罗兹再次相逢了，她解释说：“造化把一切都安排得很美。不仅美，而且合理。眼睛也是这样。视网膜实际上反映着各种颜色，可以依稀地感到眼膜有节奏的呼吸……我确信，在大自然中，美与合理性总是在一起的。一切美的都合理。”果戈理曾恰当地使用了这句格言。

现在我们来看看外科医生的工作。健康的人是不去看病的。如果去，那就是有了伤、病。必须要治疗，恢复失去的机能。通向这个结果的只有一条路，那就是手术必须做得漂亮，因为手术做得不漂亮的眼睛是看不见东西的。缝迹应该平整，针脚要均匀，不能出现结节和折痕，因为只有这样才能把供血组织顺利地接活，而主要的是眼睛才能看得清楚。但是缝得不平、不对称、不漂亮，又有几个病人能发现呢？但医生说得好：

"我担心有人会说：'手术是莫罗兹做的，留下了一个难看的刀口。'我怕听人说我缝的不漂亮。"

这段话给我们提出了什么启示呢？

原来，探索一个正确的理论要立足于美感，而无论是制造技术设备、设计机器或是做外科手术，都要把美作为指导思想。

要不是打算再提出一个警告的话，我们本来可以就此结束本章了。

一个不象样的事实推翻
一个美好的假说

不论美的指标的作用怎样大，美的启示总要小心地接受和采用，要考虑到建议的相对性。

美、精巧等只是真理的一些特点，而不是真理本身。真理还具有其他一些非美学特点：要保证对思想的陈述与客观世界一致，保证我们的理论结构的正确性。因此，可以说真理认识具有美这一特点，但并不是说任何美的决定都是真理。可以在正确性的基础上满怀信心地讨论理论的美学特点，反之是不行的。

同样，在应用领域、科技领域和医学领域中使

用辅助标准时也是这样。

让我们再回过来谈谈技术创造问题。我们知道，美是物体可靠性、稳定性和其他应用特性的忠实伴侣。但不能因此就得出结论，认为美学价值本身就具有意义，而不顾事物的实际用处，也不考虑它在人类活动中的作用。

土拉武器工厂的设计师科罗维亚科夫获得过国内外的多种文凭。他很注意产品是否美观。他实现这一目标的办法很多。有一段时间内他决定这样解决问题：先画出武器的外形，以便获得精美的样式，然后再把武器的机构装进去。但他很快就明白了，使用这样的方法造不出任何有价值的东西。同时他也懂得了一个道理：脱离了武器的使用性能，美是不可能实现的。

因此科罗维亚科夫便开始扭转工艺设计人员脱离武器工作部件设计外形的倾向。精美应该与结果同时得到，并表现在各个部分的结合之中，最终要表现在它能否很好地完成人们赋予它的任务。如果武器满足给定参数，达到它的应用性能，那么这一定表现在形式的完美中。一句话，只有好用的枪才是漂亮的。

这是一个方面。美学标准的相对性还表现在

另一方面，即在不断发展着的实践和文化成果的压力下，这种标准本身也在不断变化，不断取得新的意义和价值。因为往往那些现在被认为完美的东西，随着时间的推移，已不再令人满意，又被更新的美学概念所代替。

应该注意到这样一个事实。无数世纪以来，金字塔一直作为建筑物的基础，因为它是外形非常稳定的构筑物。尖顶朝上的金字塔就是美的标准之一。人们参照这个标准建成了不少外形酷似金字塔的教堂和雕像。

但这种标准的产生与当时建筑技术设备的简陋有关，还受到建筑材料的限制。现在出现了全新的技术，这就大大地扩展了建筑艺术家发挥才干的可能性，为全新的美的设计方案创造了条件。倒金字塔形的应用就是一个例证。委内瑞拉加拉加斯市的一座现代艺术博物馆就是按照这个原理建造的，巴西建筑艺术家尼梅埃尔因为这项方案荣获了《巩固国际和平》国际列宁奖金。

还有一个雄辩的事例。莫斯科“宇宙电影院”附近的“飞向星空”宇航员纪念碑塑造了火箭起飞的形象，但这并不是现代火箭起飞的样子。纪念碑上的火箭沿着一条曲线冲向高空。这很美，但

这是昔日的经验：飞机、滑翔机都要经过助跑才能好不容易地克服地球引力，冲上天空。

现代的速度不同了。强有力的技术设备能够使火箭和飞机拔地而起。显然，随着时间的流逝，这种起飞方式将为人们所习惯，可以预料，美的标准也要随之相应改变，新的标准要体现出更富于动态性的起飞线——直线。

相应的美学表现的改变过程也发生于技术之中。还以航空为例吧。四十年代初出现了具有良好战斗性能的歼击机，不能不承认，圆形的机头逗人喜爱。

但是窄长后掠翼超音速喷气机出现了。机形完全不同于以前。这种飞机也受到人们的喜爱，人们都觉得这种飞机的外形比原来的更美。现在的航空学正准备冲破热障，这就要求采取新的机形。专家们预料，未来的飞机在外形上与从前的那种低速飞机更相似。

看来，大家已经不陌生的美的标准的相对性问题就提出来了。不带任何条件地提出美的标准，能把研究人员引上歧途。下面就举一个典型的例子。

从古以来人们就相信，圆形和球形是完美的，

也就是最美的图形。这种看法有一定的根据。

等周定理中提出，一定周长围成的圆，比任何其他图形的面积都大。反之，包围一定面积时，圆的周长最小。如果圆周是3.55，那么矩形周长是4，半圆周长是4.1，扇形则是4.21……球形也是这样。一定面积围成的球形体积最大，反之，等体积的几何体中，球的表面积最小。

根据上述性质，圆形和球形建筑物最省材料。著名的匈牙利数学家波雅曾写道："读者，您可能已经发现，猫在寒夜中采取什么姿式呢？它蜷成一个球。可以认为，猫对等周定理有一定的了解……一般来说，大自然的布局总趋向于球形。雨滴、肥皂泡、太阳、月亮、地球——都是球形或近于球形的。

看来，圆形和球形是最完美的图形了。教会也有力地支持这一说法。教义中说，如果说在地球上可以有多种形式的运动的话，那么属于上界的各种天体，就只能做圆周运动。所有这一切也形成了一定的美的标准，连自然科学家也受这个标准的制约。

当时这种观点起到过很好的作用，它帮助人们获得了许多科学真理。毕法格尔就信奉世界是

和谐的美，他以上述美学原理为基础，得出了地球是圆的这个结论。他的论断与当时多数人把地球看成平的那种观点相悖，然而毕竟他是对的。

时代在变迁，科学家一代又一代。然而天体现象所遵从的美学标准依然如故。恰恰这一点妨碍自然科学家正确地了解问题的本质，导致了一个严重的错误。

丹麦科学家布拉格对火星进行了长达二十五年的研究。他把观察记录列成表，这些表格成了开普勒发现著名的行星运动规律的基点。而这里也出了问题。

一切材料都证明火星轨道不是圆的，而是椭圆的。然而这又违背了世世代代的美学传统，连开普勒也很难克服这种传统的束缚。更何况他还受过神学教育，受到过教会的影响。这就使他更加动摇。问题在于：是同意多数人的观点，还是与传统和神决裂、听从观测结果的吩咐呢？

尽管获得的观测资料十分明显，开始时他还是采取了圆形轨道。但是迫于事实的压力，他最后还是与当时的美学决裂了。他当时申明，虽然和谐的尺度是圆的，但“和谐应该和试验一致”。人们很快就同意了他的观点：火星轨道是椭圆的，而

不是圆的。

我们已经看到，原来的美学原则被改变，扩展美的概念的第一步已经迈出，和圆形、球形具有同样美学性质的还有其他图形。至于美学图形的改变遇到了多么大的困难，我们以后还会提到。开普勒引进了椭圆，他将之称为“废物”，他说他不得不将它用于天文学中，以免天文学中出现更多的“废物”。

伽利略最后也没有承认开普勒定律正是出自美学方面的因素。他根本不在自己的著作中提起这些定律，他宣称，任何天体都不可能按开普勒所说的椭圆轨道运行。他认为大自然选择的形式是最完美的，不可能出现什么椭圆轨道。伽利略写道：“圆周运动是自然的，是以最好排列方式组成宇宙的天体在不受外界影响的情况下必然具有的运动方式。”由于对圆周的迷信，他不能接受太阳系里的椭圆，因为那是被歪曲的圆，只有天体“排列位置不佳”并离开“自己的自然位置”时，才可能以椭圆轨迹运动。

可见，同一个美学原理在一种情况下有利，而在另一种情况下则妨碍我们正确地理解自然现实。因此，在以美的标准作为真理标准时，无论如

何也不能忘记其相对价值，不能忘记它们本身也依赖于真理和科学、社会实践的发展水平，依赖于时代的整个文化遗产。正因为如此，科学家们有时对于把美学标准作为探索真理的方向的做法感到失望和愤怒。爱因斯坦说过这样一句名言："至于美吗，让裁缝和鞋匠去关心吧。我们研究工作的目标应该是真理。"

当然，认为这就是这位杰出的物理学家的最终立场也是没有根据的。相反，我们相信，他对认识的美学特征的意义评价甚高，甚至不只一次使用美学标准去检验自己的研究成果。

同时有一点也是清楚的。过高估计美在科学和技术等创造活动中的鉴定作用也是不对的，因为美的标准只是辅助性的，也就是次要的。它们只能把你引向真理，向你提出暗示，而不是直接指出真理的所在。决定性的看法总要通过实践、实验和行动来确定。因此我们将接受并采用美学标准，但我们也将会记住，上一世纪英国自然科学家盖克利斯的警告随时都可能发生："若一个不象样的事实推翻一个美好的假说，那就是科学的巨大悲剧。"

诗——思想的预感

美妙传说的现实性

我们已经看到，艺术能够弥补自然科学家失去的精神因素，它还参与真理的美学标准的形成，并为科学家提供认识论的标准。现在我们将要谈到的事情的另一方面，即有关两种文化相互关系的范畴。当艺术作为认识性信息的提供者，对发明起某种直接的启示作用，甚至本身就是发明的时候，我们就将进入艺术与科学发生联系的最高范畴之中。也就是说，事情涉及到的不单纯是艺术作品的艺术内容，而且还涉及到与艺术作品有机地联系在一起的科学价值。

首先我们来谈谈在研究社会进程时艺术所具有的意义。艺术家作为社会活动的积极观察者，有时也是参加者，自然不可能在自己的作品中回避它们，不可能由于这样或那样的原因而不去反

映它们。

所以艺术作品，特别是巨匠们的作品，在善于思考的研究家的手中，便成为涉及一个时代、这个时代的人、制度以及事件的珍贵资料集。还在十六世纪的时候，布鲁诺谈到这个问题时曾写道："……地球上的很多战士、贤者和英雄，如果他们在著名诗人的心灵祭坛上点燃起火焰般的赞美诗里不被崇拜为神的话，又有谁能知道他们呢？"

当然，多种多样的原始信息汇集到未来的历史学家面前：时代文献、老古董、劳动及生活用品等。但是艺术作品甚至比书面文献能够说明的东西更多。因为人们介绍历史事实的时候不仅使用它严密的"包装"，以便不失去其具体意义，而且要让人们了解作为同代人和目击者的艺术家们是如何以他们独具一格的个性来领会和评价这些事实的。

所以，通过那些善于敏感地理解社会现象的作家的作品，我们往往比通过专门的学术著作能更好地认识某一时期的社会。马克思有一次曾说过，狄更斯、萨克雷和前一世纪的其他英国小说家"向世界吐露出的政治与社会真象，要比那些职业政治家、政论家和道德家们吐露的总和还多

得多”。

马克思就是从这样的高度去评价那个时期法国散文作家巴尔扎克的作品的。马克思“授予”他“社会科学博士”学位，其原因正是他能诊断出资产阶级社会的严重病态。马克思对巴尔扎克的《人间喜剧》评价特别高，认为这是全面描绘当时法国社会生活的真实画卷。马克思指出，比如就经济方面来说，他从巴尔扎克那里了解的各种详情就很多，甚至比从专门学术著作中了解的更多。他还打算在写完自己的政治经济学著作之后，再写一本有关《人间喜剧》的科学著作。

俄国文学例来以其丰富的社会内容见长，尤其是在十九世纪更是如此。因为俄国文学深切地同情本国人民的痛苦，因为它提出了大众所关心的时代问题。正如苏联作家诺索夫说的，我们的文学在任何时候也不会堕落到消遣文学的水平，它是“时代的精神道德与美学的一面镜子”。

人们有充分根据把普希金的小说《叶甫盖尼·奥涅金》称为上世纪俄国生活的百科全书，可以说这部著作包罗万象，它所表现的不仅是基本的社会阶层、社会制度和详细的经济结构，而且还有那些所谓的生活细节：家庭用具、风俗习惯、时装

水平，等等。

在另一位俄国文学大师列夫·托尔斯泰的作品中，令人惊叹的是作者对生活认真的、颇具洞察力的观察，以及他高尚的艺术风格。照列宁的话说，列夫·托尔斯泰对俄罗斯乡村、地主与农民的生活方式是了如指掌的。

俄罗斯作家的作品对普列汉诺夫来讲，也是珍贵的科学资料荟萃之处。特别是乌斯宾斯基、高尔基等作家的作品，都形象地反映了上世纪末到本世纪初的社会结构的各个阶层。十九世纪到二十世纪初的著名历史学家克柳切夫斯基，大量地利用古典文学来研究俄国的过去，同时他本人对艺术也有着浓厚的兴趣。对此我们还将说及。

在科学和文学出现以前，凭日常观察所获得的少得可怜的一些包含自然科学萌芽和最简单的工艺技能的知识，只能汇集到口头诗歌创作之中。口头诗歌创作可以作为若干个世纪的丰富经验的保存者，可以作为一代又一代人们的遗产的保存者。难怪法国人说，民间传说是一部美妙的历史（同时补充一点，历史同样也是传说，虽然不那么美妙）。所以在对神话与传说的沉积层进行的“发

掘”，有时也会得到一些意想不到的资料，从而导致重大的科学发现。我们在后面将谈到这一点。

一些观察力敏锐的人们曾紧紧抓住从古老传说通向真理的线索。他们正是从古老的非洲故事里所提到的地方，找到了尼罗河的源头；人们正是在荷马史诗指出的地区，发现了特洛伊城。这完全符合传说，这座传说中的城市本身已经来到了我们面前。总之，这是科学与艺术的关系史中很有趣的一页。

……一个八岁的孩子读过荷马的很多作品，他把荷马写的故事完全当真，他发誓：“我一定要发掘特洛伊城。”这个孩子就是后来德国有名的考古学家根里赫·谢里曼。他作为一个穷牧师的儿子，忍受着难以形容的贫困，以极倔强的精神受到了教育，掌握了近二十种语言，获得了渊博的科学知识。他集中了一切力量，准备亲自去完成所提出的计划。当然，没有人相信他能成功，认为荷马史诗不过是引人入胜的虚构故事而已。难道故事里说到的事情还少吗！

可是，根里赫·谢里曼不是那种软弱之辈，他是不会投降的。他筹集了资金（这也是他不平静一生中的一段有趣的路程）、装备了考察队、开始

了发掘工作。最终他取得了成功。在千年覆盖的土层下，古老的城市露出来了。这就是说，荷马并没有杜撰，他只是准确地重述了一个民间传说，而这其中却珍藏着一件实实在在的真事。

历史也会重演。著名的苏联作家巴维尔·巴若夫根据民间文学的情节创作了一个故事。故事中说，在南乌拉尔山中居住着一个人数不多的民族。他们劳动、创造幸福、不断地增加财富。但是，他们的和平生活突然被侵略者破坏了，人们抢救出珍宝，深深地埋藏在山里。

巴若夫认为传说中的某些情节是确有其事的，他坚持要在传说中记载的地方进行发掘。起初他们什么也没得到，已经打算放弃这项工作。但是突然暴风雨从天而降，这简直就象一切幸运中发生的情形一样，一棵古树被连根拔起，而树下是一个古墓。不错，宝藏并没有找到，但墓穴中发现了居民点的残迹，这是很有历史价值的。民间故事被证实了。山的附近确实有人住过，难道他们过去生活的遗迹不就是要发现的重要宝藏吗？

艺术不仅是社会知识的源泉，而且也是自然科学知识的源泉。如果还继续谈论民间创作的话，那么我们还可以再举一个例子，也是从传说里

获得了宝贵的信息。这次我们谈到的是阿尔泰山中的一个极其美丽的湖泊。它在出太阳的晴朗天气时显得格外秀美：湖上辉耀着五光十色的光柱，光怪陆离，令人眼花缭乱。但是“恶魔”保护着湖泊，谁敢哪怕瞧一眼湖泊，他就会被处死。而且这些“恶魔”正好在阳光灿烂辉煌的日子里更是气势汹汹。看来，这一切会永远存留于传说之中，如果不是……

在三十年代，托木斯克工艺学院（现已改名综合技术学院）的一名叫佩什金的大学生听到这个传说。这位未来的地质学家感觉到了这中间的某种关系，他推断：在湖里可能有水银矿。须知一切都那么巧合，水银在阳光下蒸发、出现灿烂的光辉，但蒸汽对于生命是危险的。毕业后，这位年轻的工程师就前往传说中的地方，在那里发现了一个水银矿。

古人在洞穴里、岩石上，以及其他地方留下的图画也保存着不少有价值的资料。它们刻画出古代动植物和周围环境的其他现象。比如说，对装饰图案之类的民间创作的研究证明，图案中含有非常宝贵的数学信息。因此维尔曾经这样写道：“装饰图案艺术包含着我们当今所知道的高等数

学的最古老部分。例如，在古埃及的图案中表现出十七种对称形。这一切只是在上一世纪末才被科学界提出，并被著名的俄国学者费多洛夫予以系统归纳。

现在该转入对“成熟”艺术状态的研究了。我们将在这里找到更加可靠的途径来获得自然科学知识。

我们把心理学作为一个科学领域，并取其所谓的第一手材料。心理学家认为，文学作品对他们不单单是一种艺术，而且是很好的事实根据。就其严肃性来说，并不亚于其他信息来源。

例如，《一个心理学家阅读文学作品的札记》的作者、苏联学者捷普洛夫谈到过很多其他方面的情况，他也谈到过这一点。他的同事什洛夫也肯定文学作品对于心理学家来说包含着“无穷无尽的资料”。他着重指出，没有这些资料，当代心理学家“在面临的新路途中就会茫然失措”。最后，正如另一个这方面的研究者列维托夫认为的那样，由于研究心理状态与效果的客观方法拟定得不详尽，所以文学作品对科学家来讲仍然是事实的主要提供者。

苏联著名生理学家乌赫托姆斯基的试验就雄

辩地证明着这一点，陀思妥耶夫斯基的作品，是他工作中最重要的资料来源。

人所共知，优势题材乃是乌赫托姆斯基创造中的一个主导部分。由于他多年的努力，他发现了“优势规律”。至于谈到作家著作的作用，这位学者做了如下说明：“在陀思妥耶夫斯基笔下出现的斗争着的思想与人物的忧郁和思绪中，显出了三个规律的轮廓，即优势规律、有功交谈者规律和仁慈规律。”这就是说，名作家的中、长篇小说的字里行间都是真实的写照，充满了思想，这就是思维和宝贵的科学结论的根基。

研究工作具体进行得怎样呢？我们要提醒您，优势就是大脑中的主要兴奋点，这个兴奋点有这样的力量，以至来自外部的任何脉冲都会增强它的兴奋。但乌赫托姆斯基了解优势这种提法还是后来。起先他感兴趣的是，为什么陀思妥耶夫斯基被双重人格问题所吸引，能不能从文学作品中得到对科学有用的资料呢？

他搞清了下面的问题。孤独与自我中心论（集中于自“我”）能够使一个人顾影自怜。一个病人无论往何处看，无论碰到谁，他注定看到的只是自己，因为他习惯仅限于以个人为中心看待一切。

在阐述这种思想时，乌赫托姆斯基得出了“有功交谈者规律”，正如指出的那样，有关的想法他也是从陀思妥耶夫斯基的作品中得到的。这种规律将伴随着我们每个人的一生，决定着我们的行动。按照这条规律，对于某一个人来说，他所遇见的人在他看来，就是被他认为的那种人，也就是说，对于善者，遇见的人们也是善良的；对于恶人，他所遇见的人也是恶人；对于仁慈者，他遇到的人们也有仁慈之心。基于这一点，乌赫托姆斯基得出结论，“有功交谈者规律”所导致的实际上是其他人的优势教育。因此，每个人都处于从与周围人们的交往中得到的印象来充实自己的地位。要知道，假如善良者看到的一切都在“善良”世界之中，那么跟人们的接触最终只是加强他内心所具有的人道的一面。

假如现在回过头来谈谈双重人格这个问题，那么这位学者为什么会对陀思妥耶夫斯基的作品产生兴趣这个问题就比较清楚了。对于一个十分孤僻的人来说，他就是自己的“有功交谈者”。优势更加强着这种状况，以致过于严重的病态现象。

我们看得出来，乌赫托姆斯基取自作家的不仅是研究题目，而且还有实际资料，并在此基础上

来获得主要的结论。他的处女作发表于 1923 年，题名为《优势就是神经细胞的工作原理》。这个问题可以说成了这位学者创作的优势，并伴随他到终生。

生理学家们在佐先科的创作中也受益匪浅。人所共知，作家曾对大脑的工作进行过深入研究。他说过这样的话，如果说画家不掌握解剖学就不敢画人体的话，那么作家就更应该了解人，而且不仅是了解人体，他首要的是了解人的心理和意识。佐先科说："我认为自己的责任就是要学习点什么。"

巴甫洛夫本人曾邀请佐先科参加每星期三在他的实验室里举行的著名的"星期三讨论会"，这一点就可以证明佐先科掌握知识的深度。其他学术中心也想方设法与这位作家取得联系，他不只一次地在大脑研究所发表演说。

每个读过佐先科著作的人都会注意到，他作品主人公的行为一般都得到很好的论证。主人公的行为与过失，除少数以外，从心理上都是准确的，因此读者感到十分逼真。尽管他们都明白，这是作家广泛地运用了离奇可笑的夸张和比喻手法。作家对心理学、生理学和其他相邻学科的知

识了如指掌，他尽量用这些知识去充实艺术形象，这对他的创作极为有益。正因为如此，他们作品也同样引起了自然科学工作者们的极大兴趣。

艺术的预言

现在我们把艺术作为一种活动，将来它可以建成通往遥远的未来的港湾，这对于科学来说，有时还难以做到。作家、画家善于掌握他们得天独厚的艺术洞察力；能够根据很难察觉到的微小变化来感知未来的存在，他们就是靠这种才华，往往能预料到仅仅属于科学领域里的思想动态。就是这样，艺术活动家赶在知识发展之前，推动、刺激着研究工作。他们使科学家们激动、不安，同时又提示他们，应该到什么地方去寻求什么。值得注意的是，他们不是从逻辑上，也不是用分析方法，而完全是凭借形象化的认识方法做出了自己的令人震惊的预言。

现在要讲两件事。虽说并不一定能解释前面的说法，但能帮助我们说明艺术对未来的洞察的可能性。

安德罗尼可夫讲到一件事。一次，著名的亚

美尼亚画家萨里扬给他画像。尽管画家为他费了不少力气——共画了十二次，但不少人和安德罗尼可夫本人都认为画得不太象。但令人奇怪的是，若干年之后，他开始发觉他越来越象那张画像了。

类似的情况在毕加索的创作中也出现过。一九〇六年，他给时髦的美国女作家斯坦画过肖像。他很快就准确地勾画出了惹人喜爱的年轻女子的形象，但他还不满意，于是加工修改，从一幅画稿改成另一幅画稿，可那张面孔却越来越不象女作家了。它变得越来越严厉，原来的生动与魅力都无影无踪了。画家的笔下出现了一张假面，毫无生气，甚至相当丑陋。女作家绝望地大叫："可我不是这副模样嘛！"对此，毕加索只是说："总有一天会是这个样子的呀。"

目击者证实，斯坦老年时的确酷似那张肖像。艺术家在这里表现了独特的预见性，显示出掌握时间的力量。卢那察尔斯基认识毕加索的时候，他从事创作还不太久，可是当时他就称毕加索是"未来世界的侦察员"。

艺术家们就象是派往若干年乃至若干世纪以后的登陆队，他们的任务是使那片处女地适合于

人类的居住，还要准备好在那里居住的永久身份证。当然，这在社会现象方面是成功的。艺术善于前进，远也罢、近也罢，它总是走在时代之前，担负着社会变革的预言家的角色。

例如，普希金就有触及未来秘密的天资，有拉起一条连接未来与今天之链的本领。经过漫长时间的传播，普希金的诗句对他同代人来讲就好象是未来的声音，而对于我们来说，则是我们同代人的声音。他对未来的预见是多么深刻呀！果戈理是这样评价这位天才的："普希金是俄罗斯精神的独特现象，也许是唯一的现象。这是一个发展中的俄罗斯人，也许二百年后还是这样。"

二百年尽管还未过去，可是现在已经明白了，就是再过两个、三个，甚至许多世纪，普希金还会一如既往地使人们感到亲近。比方说，他在语言里挑选出至今仍不失色的那些宝贵的部分，他给后辈人留下了语言规范，人们至今还遵从这些规范，并按伟大诗人认为是正确的方式讲话。他所做的一切需要何等的远见卓识，需要何等非凡的洞察力啊！

在其他艺术形式中也有类似的现象。比如说，音乐。看起来音乐创作就是抒发今日的情感，

激动和宽慰眼下的观众。但是人们发现，音乐也能使人提高，超出日常生活的意义，也能超越数十个春秋的时间界限。罗曼·罗兰在评价贝多芬的作品时这样写道："因为音乐具有深刻性和直接性，它往往是志向和爱好的第一征兆。这志向与爱好将变为语言，然后变成行动。"

艺术能走在时间之前，依靠的是它与科学共同担负着的预报职能。一种现象还没出现，但是一个艺术家，因为他"游历过"未来，就已经打算画出它的肖像。因此他们每个人都象科学家一样，用他独特的形式，用他特有的语言，向人们展示那些处于遥远的未来的那些迷茫的、隐隐约约的事件。

列宁对列夫·托尔斯泰的创造的评价就很能说明问题。列宁着重指出，如果我们面前的确是一位伟大的作家，那么他一定会反映出革命的某些本质方面，也就是说，他抓住了经过专门的科学分析而确定的东西。

因此，艺术大师们渴望揭起时代的面纱，他们善于猜测，在现实社会的地平线之外我们将遇到什么，历史将为我们奉献出什么样的现实。正因为如此，经典著作中的伟大英雄人物与其时代总

也不能合拍，他们在不断加速时代的进程，并往往是第一个宣告即将来临的社会变革。

值得注意的是，在十月革命的前三年，当时要想预言革命的发生还并不那么简单，更不用说指出革命的确切日期了，可是就是一位诗人、伟大的诗人马雅可夫斯基当时就宣布：

在人们短视眼望不到的地方，
饥饿的人群领着头，
一九一六年
戴着革命的荆冠即将来临。

这个预言的精确程度只差一年。朋友们都惊叹不已，诗人是何等勇敢地洞察历史现象的本质啊！他们说，形成了这样一种现象，就是在历史的每一转折处，诗人都已经在那里等着我们。这种能透视时间的能力，赋予了马雅可夫斯基的诗歌以特有的深度和广度。

同时，艺术能够预测的范围不仅限于社会现象，它还能涉及到自然科学思想的逻辑。艺术家在这个领域内同样地经常出去侦察，善于看透某些重大的科技事件，而科学家当时对此还保持着沉默。不错，这种情况往往涉及的不是发明本身

——当然有时也涉及到发明本身，而仅仅是对发明的预感。但是要知道，这也是很不容易的啊！下面我们就介绍几个这样的事例。

十九世纪末，物质堡垒——原子——的衰变性的被发现，大大震惊了学术界和“非学术界”，这预示着一连串的深刻变化。这种变化不仅限于知识方面，而且显示了为社会需求提供巨大能源的可能性。

很多作家也积极参与了对这一问题的探讨。正当一切还模糊不清的时候，马克·吐温发言了。他写道，尽管十九世纪有不少奇迹，但所有这一切在未来世纪为人类准备的奇迹面前将显得黯然失色。当今为了获得能源而付出的代价是很高的，但这又是必需的。此外，作为能源主要支柱的煤炭却迅速地减少着，正在从地下“仓库”中消失得无影无踪。作家指出：“然而，只要不到五磅的镭，就可以使全世界得到温暖、光明，还可以使所有的船只、机床和车辆运行。”

当然，这种说法当然不会使现代的读者吃惊。但是，我们要提醒大家，马克·吐温说这番话时是一九〇四年，当时只有为数极少的人思考过这个问题，而认可的人就更少得可怜了。而又何只是

一九〇四年……

对卢瑟福在发展原子科学方面所做的贡献，无论给予多么高的评价也不过分。正是他解释了很多亚原子效应，他还和他的同胞索第共同创造了放射性理论。另外，他在实验室条件下第一个实现了原子核的人工裂变。然而，直到一九三七年，这位科学家仍然坚决否认把原子能应用到实际中去的可能性，他宣称，这永远也办不到。当时持怀疑态度的还包括爱因斯坦和其他许多素负盛名的科学家。

就在马克·吐温发表了勇敢的观点的那几年，英国幻想小说家威尔斯通过长篇小说《被解放的世界》的主人公之口，也讲到了把原子能用于经济目的的观点。

作家们也猜测到了原子能在其他方面，即非和平目的的使用。在本世纪初最先说出这个可怕的预言的还是威尔斯。也许他不是第一个，但也还是属于最先预言者中的一个。听听当时的俄国诗人别雷是怎样说的吧：

世界在居里的试验中挣扎
似乎听到原子弹的爆炸

在一股股的电子流里
传布着难以言传的大规模屠杀。

诗人不仅表明他了解当时科学的最新成就以及科学家为之奋斗的理想，他还用在原子蜕变的土壤中产生的新概念进行思维。诗中还对威胁人类的灾难发出警告，意识到了事情在没有监督之时会发生的危险。

据说，别雷曾听过俄国自然科学家乌莫夫的课。后来他又写道：

乌莫夫教授用严格的物理学
把我的智慧补充。

教授的课留下了痕迹。别雷真的深深地钻进了知识之中，学会了以敏锐的理解问题的方式掌握知识，并进一步深钻下去。他比当时的科学水平的要求看得更远，甚至超过了那些专业工作者。

既然我们提到了原子，那么我们就来回忆一下另一个不幸实现的预言。这里说的是爱伦堡。他的一部小说的主人公美国科学家讲述了美国人用一种大规模杀人武器来对付日本人。问题不仅在于预言本身，而且一切细节都一样。后来，事情

恰如预言一样发生之后，作家解释说："有人问我，为什么在1921年我会写美国人要在日本人身上试验新的杀人武器，要知道当时日本是美国的盟友啊。"接着他承认："我不知道该如何回答。"

显然，这个问题只能用一位大作家产生的艺术敏感来解释。爱伦堡靠着对世界帝国主义势力分配的深刻认识，在当时他已经感到了美日两国矛盾的发展，而这将导致后来的军事冲突。

"好作家都会这样的"

假如说某些悬而未决的宏大设想已经引起了人们的注意，正在成为社会思想不可分割的一部分。同时艺术的预感有时会涉及到人们比较生疏的问题，往往这种预感又相当具体。

如果把文学中所预见的技术发明和发现汇集到一起，那将是非常引人入胜的。就拿交通工具来说吧。许多重要的交通工具，包括水、陆、空，甚至航天飞行器，在它们实际出现之前很久就被作家的想象"发明"出来了。幻想家靠艺术的想象力，早就把汽车、潜水艇、包括火箭和飞船在内的各种飞行器安排到世界上来了。当这些机器在小说中

出现的时候，不仅路上没有汽车，水中没有潜水艇，空中没有飞机，甚至它们的发明者也都还没有出世呢。

当然不仅限于交通工具，我们这张单子的许多项目中还有很多文学艺术所预言的科技发明，这中间的每一行文字都是一部由文学艺术来探索新的科技思想的历史。就拿机器人来说吧。

制造一部象人的机器，用它来减轻或在某些方面代替我们的劳动——这是人们长久以来的幻想之一。

作为画家、同时又是科学家的达·芬奇曾为这个想法深深地苦恼过。这个题材渐渐地又深深地扎根于文学作品中了。

十八世纪中叶，十八岁的英国女作家雪莱在长篇小说《弗朗肯什坦》中讲到了一个造反的机器人，当时这个词还没有出现。小说的主人公、青年学者弗朗肯什坦会制造假人，然后让他变活。唉！他制造的这个人是个残废，大家都很怕他，他为此要进行报复。制造者本人成了第一批牺牲品，他死的时候认识到他犯了一个严重的错误。

确实应该好好考虑一下，而且不仅是小说的主人公，今天的读者也该好好地想想。现代科学

的道德伦理问题对我们来说是非常突出的，因为现代科学成果有可能使文明连同科学家本人及其成果一同毁灭。

后来，有关机器人的制造问题在凡尔纳、威尔斯等作家的书中也出现过。一九二〇年，在捷克作家恰佩克的剧本中终于出现了机器人这个词——robota，这个捷文单词的意思是“强迫劳动”。

就如同任何一个伟大思想出现时一样，立即出现了无数的效仿者。加速这一进程的不仅是文学家，还有那些进一步证实可以制造这类机器的科学家。这样一来，艺术对科学提出了预言，虽然是在理想和半幻想中，但终归使机器人的发明时间大大提前了。

当作家预见到了象人的机构的时候，科学家们还只是打算用木材、金属或塑料来制造它们，可是在小说里和诗人的脑海里已经诞生了更大胆的想法——人工大脑。这种想法和机器人本身都产生在十八世纪。第一个提出这种想法的是歌德，他曾这样写道：

“狂人”和“幻想家”对我们说。

但是，冲破那阴郁的束缚，
总有一天
思想家万能的大脑，
能把思想家人工制造。

这是极其勇敢而又颇具诱惑力的预言。它把人们的想象提前了一个半到两个世纪，同时也在人们的脑海中播下了不安的种子：一个善于思想的自然科学家一旦看到这几行诗，他是不能不激动的。例如，科学院院士根兹堡就曾表示过："我读到歌德的诗，无数的思绪一下子冒了出来。"

看来科学家听听艺术的声音是有益的：在艺术的创造中，可以捕捉到那些因为太不近情理而未列入科学日程表的想法。

如果按照后来实现了的科学预见的数量统计，著名的凡尔纳可算是佼佼者，他是无数项科学技术的首创人。仔细看一看，能在他的作品中发现一百多项属于首创的建议，其中六十六项到了本世纪六十年代已全部实现。人们认为，其他一些也非常实际，它们在不久的将来也会迟早实现的。

凡尔纳很早就预见到潜水艇、电动汽车、飞

机、宇宙火箭、彩色摄影、有声电影和电视将会出现。他的科学预见多得数不清，他书中的主人公曾漫游海洋深处、穿过地下通道、并曾遨游太空。

这位作家的预见力简直令人难以置信，有时甚至无法解释。你们自己来看吧。他在《从大炮筒里射向月球》这篇小说中曾写到过，一八七六年从卡纳维拉尔角发射宇宙飞船。整整过了一百年之后，正是在这个地方发射了几枚卫星，后来又发射了飞船。或许这是为了纪念作者，但更确切地说，卡纳维拉尔角是非常适于发射航天器的地方，因此美国工程师才根据凡尔纳的“建议”选择了这个地方。

无论如何，《阿波罗—8》号载人飞船是从这里飞向月球的。此外，飞船的尺寸与凡尔纳的那颗炮弹竟是完全一样。还有，《阿波罗—8》号的溅落地点，离凡尔纳小说主人公完成太空旅行的地点仅差四公里。似乎一切都颠倒过来了，很难解释，到底是谁抄谁的——是美国工程师照抄了凡尔纳的设想，还是凡尔纳照美国人的做法写的小说呢。

这位伟大的幻想家的其他预见也令人非常吃惊。他的一篇题为《弗格森》的作品中描写了弗格

森博士乘气球在非洲上空旅行的见闻。作品的主人公叙述了这块令人感兴趣的大陆上的植物、动物、鸟类和自然景观。但是当时还没有外人登上过这块土地！多么令人吃惊啊，弗格森讲述的一切，竟和后来后批踏上非洲的旅行家们带来的消息完全一致。旅行者们耳闻目睹了那里的一切，但凡尔纳又是从哪里得知的呢？

艺术的幻想力是巨大的，它可以穿越几十年的时间和空间，它能超过时间和未来的科学。还有一点，那就是凡尔纳并不把自己算入幻想家之列。有一次，他对女儿解释说，人们无端地说他在杜撰，其实他说的一切都是事实。例如，当第一颗炮弹（准确地说，是飞船）飞向月球时，应该符合他指出的尺寸和轨道。结果也正是这样。作家在他广博的知识和计算的基础上，应用类比和归纳，勇敢地构成了一个谜，甚至准确地预见到了很多细节。

还有一个预见，是根据一些隐约的迹象做出的。凡尔纳在一部取材于俄罗斯生活的小说《米哈伊尔·斯特罗戈夫》中，讲到西伯利亚埋藏着丰富的石油。书中展现了西伯利亚油田的全貌。如今已经变成现实的这个大胆的假说，是有实际根

据的。当时，凡尔纳和俄国的革命者、自然科学家克鲁泡特金通信，而后者为凡尔纳提供了西伯利亚的情况。至于克鲁泡特金本人，是根据本人的印象和他在托木斯克长大的妻子阿南耶娃的叙述了解西伯利亚的。此外小说的资料还来源于地质学家奥勃鲁契夫。有一段时间他在托木斯克工作，也和凡尔纳通过信。

这些资料在凡尔纳这样有洞察力的、善于从贫矿中选取有价值的信息的人的手中，不仅能赋予他关于西伯利亚的宝藏的想法，而且能有助于构思出一个特大石油中心的画面，以及对油田进行工业开采的方式。

陀思妥耶夫斯基历来不写那些纯属描述前一个世纪后半叶现实事件的科学幻想体裁的作品。但他却偶然做出一些特别大胆的、大大超越时间的预测。

在长篇小说《卡拉马佐夫兄弟》中有一段写得特别精彩。伊万·卡拉马佐夫同精通魔法的小鬼谈到了……卫星。小鬼似乎要展示出一个真正的太空计划。开头他说，如果把一柄斧头抛上天空，抛得很远、很远，它就会“象一颗卫星那样，绕着地球飞行”。天文学家们对“斧头的上升和下降”进行

了计算，而且记录到日历中去。

可以说，这可真是太令人激动了……差不多在人类史上第一颗人造卫星进入轨道一百年以前，文学家完全运用想象力“强迫”卫星克服地球引力，送上了太空。看看他是怎样说的：“象卫星那样飞行。”只有当代才有这样的术语啊！可能人们今天这种说法正是因为陀思妥耶夫斯基提出了这个名词。如果他不这么说，谁又知道这一切该如何命名呢？总之，卫星的设计者为什么把它称为“卫星”①，而不叫别的名字呢？这里不正是表现出作家的影响吗？因为作家在描写太空事件时，把这个词作为这一概念的标准。“卫星”这个词在俄文中的原义完全不同，而陀思妥耶夫斯基丰富了这个词汇的意义，也可以说提高了这个词，从而使它传遍了全世界。

他是怎样对此做出预言的呢？你看，格拉宁的小说《往返车票》中的主人公彼得·谢苗诺维奇就很不理解——应该说，我们读者很不理解。“难道能够提出如此准确的预言吗？要知道，没有人

---

① 俄文为спутник。原义为同路人，伴随者，后引申为卫星。

允许他这样做。这违反科学法则。我问您，”谢苗诺维奇步步紧逼地问，“他是怎样知道太空成果的呢？”格拉宁以作者的名义指出：“没有什么好奇怪的……好作家能做到的。”

对于陀思妥耶夫斯基这样的大师来说，很多未来的事件是无须等待的，他似乎已经亲眼目睹。因此现代人把他们看成是二〇〇〇年派来的使者，让他们来告知那些还没有发生的事情，就连他们说的一些词，听起来也很耳生。

诚然，我们举的事例距今都相当久远，但他们谈到的已经是今天的事情。在科学非常发达的时代中，艺术家要想做出这样的预言可能就复杂多了。因为科学思想在当今的时代里前进的步伐要大得多。

但是，即使在现在这个科学相当普及的时代，文学艺术对科技发展的预测也并没有失去活力，它在启发科学思想方面仍然有一定的作用。

著名的苏联小说家阿·托尔斯泰在书中对未来做出的预测，早就等待着今天的读者。当然，首先还是加林工程师的天才发明留下了通向量子发生器的文学足迹。这样典型的事情已经远非文学上的成就了。科学院院士阿尔齐莫维奇在激光

器讨论会的开幕式上说，这个会议照理说应该吸收阿·托尔斯泰。确实，托尔斯泰已经基本上理解了这个课题，他对此进行过深入的研究。当他写这篇小说时，曾写出了双曲面的图型，并试图对此进行技术论证。

首先在实践中制成作家预言的量子发生器的是俄国科学家巴索夫和普罗霍罗夫，因为这项发明，他们和美国科学家汤斯于一九六四年一起获得诺贝尔奖金。可能这里有着某种恒定的东西，有一条坚实的线：关于激光的想法和激光器装置都出现在俄国，这就如同有关人造卫星的设想产生在俄国作家陀思妥耶夫斯基的智慧中，而在俄国科学家和工程师的手中又制成了第一个金属卫星实体。

在阿·托尔斯泰的小说中，还有另一个惊人的预见。小说的主人公加林考虑出一个原子能电台针状波束的技术方案。而阿·托尔斯泰在另一部文学作品中对此做的引人入胜的详细说明，也令人惊叹不已。

值得注意的是，他在《阿艾利塔》这部幻想小说里描述了一枚巨大火箭的发射情景，他的描写竟是那样的准确。在读者面前出现的分明就是现

代火箭发射场上的场面，就如同我们不止一次地从电视或电影屏幕上看到的一样。“火箭离开了平台，悬挂在空中，而后就骤然加快，消失在天空中了。”这段描写之所以令人惊叹，就在于阿·托尔斯泰当时能看到的只有小火箭的发射，而那种景象是完全不同的。你确实会想，是不是有某种神秘的线把大文学家和未来连在一起呢。

可见，从文化史中能体会到某种富于教益的内容。有些事物乍看上去似乎是无端的想象，根本不可能实现，甚至近乎于胡说八道。但是后来它们却取得了进入物质世界的通行证，这种事难道还少吗？在这类可以实现的幻想中，有不少出自文学作品，它们悄悄地与人类天才的其他创造结合起来，这就是所谓的“正常的”，即科学技术的产生。但也很难分辨，它们到底属于纯科学的产物，还是说它们的谱系消失在文学家最初的幻想中了呢。这完全可以证实这样一种看法，即艺术工作者是派往明天的一支特殊登陆队，他们的任务是侦察使用科技队伍的战场，试验能帮助人类沿着认识的螺旋式阶梯不断前进的各种方案。

在文学家的笔下

我们还要介绍艺术对科学产生影响的另一个特点，以结束这个题目。人们已经认识到，艺术家不仅能够预测到某种科学成果，他们还能预言它的解决方案，甚至起到发明家的作用。

当然，要想证实这一点必须格外谨慎。艺术家的工作并不是取代科学家。在最好的情况下，他们的使命也只是激起科学家对某一课题的兴趣，增强他们的想象力，促使他们进行创造性探索。尽管如此，有时艺术家也会进入科学秘密的深处，探索到解决问题的方案，从而产生说出自己的看法的愿望，这也许是与科学家异口同声，也许是反对的意见，也许会比科学家更早地说出来。这种情况并非绝无仅有，有时艺术家说出一个谜，或者这就是对科学的提示，使科学着眼于尚未注意到的那些方面。

我们现在要说的是文化史上一件非常典型的事例，或者说，这一事例可以证明科学和艺术之间的紧密联系和相互影响，证明科学和艺术的共同探索是富于成果的。

一八七七年，英国人霍尔发现了火星的两颗卫星。他给它们起了十分奇怪的名字：фобос 和 деймос，意思是害怕和恐惧。但更加奇怪的是，在此以前很久，世界上就已经知道了这两颗卫星了。

起先，这不过是一个近乎臆造的谜。这个谜存在了很久，最后落到了作家手中。第一次引用这个谜的是斯威夫特。早在十八世纪初，他就讲述了到神话中的行星拉普塔的一次旅行，星球上的科学院院士们发现了火星的两颗卫星。此外，作家还指出，靠近火星的那颗卫星的轨道半径是行星直径的三倍，而另一颗卫星的轨道半径是行星直径的五倍。三倍的直径相当于二十公里左右。现代研究人员已经测定，一颗卫星恰好处于这个位置，只不过不是靠近火星的那一颗，而是较远的一颗。

过了不久，另一位作家沃尔特讲了巨人米克罗梅加斯的故事，我们前面曾提到这位巨人。他漫游太空的归途中，来到了火星上，他在两个月亮的照耀下，游览了火星表面。

作家的虚构和天文学家对火星卫星的坚决否定同时存在，因为天文学家对火星周围进行了细

心的观察，但一个卫星也没有发现。

霍尔做事是从不马虎的。他仔细研究了文学作品的口头根据和文献，最后真象大白了，原来斯威夫特和沃尔特并非杜撰，他们的根据是古人的精确推理。从毕达哥拉斯那个时代起，研究家们就相信世界的和谐性，世界如数学那般简洁、完美。其协调性的表现之一，就是行星的卫星数随着离太阳的距离而成倍的增加。当时已经知道金星没有卫星，地球有一个，木星有四个，当然位于地球与木星之间的火星应该有两个卫星啰。

霍尔坚信这个假说，于是开始进行不间断的观测，最后他取得了成功，终于从一个无名小卒一跃成为科学巨人。

历史是有教益的。起初科学只说出一个词，而文学从科学手中小心地接过纯抽象的科学成果，于是大胆的假说就被作家丰富的想象力扩展成鲜明的艺术形象。要知道，斯威夫特和沃尔特幻想小说中的想法从未被人承认过，也没有观测事实作依据。霍尔了解了这一点，着手进行违背科学家意见的工作。这就是艺术激发的力量。如果读者是一个科学家，他倾向于支持这种想法，准备相信这种想法的严肃性，就可以期待他在认识

上取得振奋人心的成果。

科学幻想作品，特别是现代科幻作品提出的有用的预见是很多的。正如安恰罗夫的小说《苏打——太阳》的主人公肯定的："幻想就是导致胡说的真理。"

例如，可以在平面上获得三维立体图象的全息摄影术一类的特殊现象的命运，就很有代表性。全息摄影的发明有两次。起先是苏联人杰尼秀克，稍后一点是美国人希尔登。但他们走的路不同。希尔登靠生理学的指引达到了目的。当时他正在为验证伯尔提出的解释大脑工作的假说进行实验，在实验中他运用了一个原理，这个原理后来成了举世闻名的三维全息摄影术。希尔登的实验成果，证实了苏联科学家一年前发表的论文的正确性。

杰尼秀克取得这项成果的道路全然不同。他在列宁格勒精密机械和仪表学院毕业时，希望能运用学到的知识做点有益的工作。他当时很喜欢幻想作品。不知怎么，一本叶弗列莫夫的小说《过去人留下的影子》落到了他的手里。小说中谈到这样一个故事：在考古发掘中发现了一个奇怪的炉灶，炉灶上面的一个平面隐约可见一个千年以

前的星外来客的立体映象。“要真的能获得这种立体映象该多好啊!”青年工程师这样想。文学形象使他产生了一种想法，启迪了他的思想，致使他最终完成了这项重大发明。

还有一次，艺术的敏感也没有欺骗叶弗列莫夫。他预言在雅库梯地区有一个钻石矿。这里指的是《钻石喇叭》这篇短篇小说。这一次他燃起了地质学家们在雅库梯勘探的愿望。而细心的读者早在雅库梯钻石矿发现前，已经在书里发现了。地质学家们承认，他们出发去寻找宝石的时候，他们的背囊里装着叶弗列莫夫的小说，正是这篇故事引导他们达到目的。他们在故事中指出的地点附近找到了钻石矿。

如果说有人提出了大胆的技术构思的话，那就是作家卡赞采夫。从受的教育来说，他是工程师，他毕业于托木斯克综合技术学院。但他很喜欢文学，他试着亲自进行文学创作，并且取得了成功。不久，他在小说《北极桥》中大胆地提出了一种全新的桥梁结构。这座桥所以称为北极桥，是因为此桥跨越北极，连接欧美两大洲。他的构思新奇：桥身由两条粗大的管子组成，而管桥靠水的浮力架设在海面上。

现实工程中没有用过这种技术，但这种新设想却很受欢迎。六十年代中，日本就按照《北极桥》的原理研制出一种桥梁结构，用来连接两座海岛。当然，海岛不是大陆，但重要的是，这种构思的原型出自文学形象。

正如我们看到的，新的设想并不一定出于数学家或自然科学家之手，它们也可能来自文学家的笔下。

走在科学之前

当然，如果艺术家能用文学艺术手段直接取得科学成果，那真称得上是他们在认识上的大胆突破。就是说不仅启发某种设想或激发自然科学家去把它完成，而是亲自完成某项发明——做到这一点更加困难。

几位绘画大师曾有幸在这方面获得极大的成功。往往有人把他们与科学家相提并论，在某些情况下，他们本身就成了科学家。

虽然他们把两种不同的工作捏合起来，但他们还是在艺术活动的范围内获得认识方面的成果的，或者说，是在完成他们自身使命中获得的。

古人留下不少高深的数学成果，似乎人们慑于古人的伟大，以致在数学方面长时期以来都没有较大的突破。只是到了文艺复兴时期，在十五——十六世纪，人们才向空间概念迈出了新的一步，而这个成绩却要归功于画家。

我们已经提起过他们在研究比例方面付出的努力，与比例伴生的是在当时的一门新学科——投影几何学的发展中取得的成绩。自然，他们解决的是绘画方面的问题，而结果却有幸获得了第一流的科学成果。

对于绘画来说，如果当时要想比原始的平面绘画更进一步，就必须正视面临的一系列新问题，首先就是如何在平面上充分表现物体的立体性，怎样才能在两维空间的画布上表现出现实的三维世界，而同时又不丑化、歪曲被反映的对象。文艺复兴时期的一些杰出画家，在他们的艺术实践中所创造的透视法圆满地解决了这个问题。

物体在视网膜平面上生成的映象跟物体本身一样，眼睛对投影感受的原理就成了画家解决这个问题的根据。用科学家的语言来说，投影变换就是空间在主体中的反映。因此，直线的投影还是直的，三角形的投影还是三角形。结果，我们所

感受的艺术画面，换句话说，就是客观世界，在平面上的投影就和现实的客观世界一样了。

关于这一点，达·芬奇是这样写的。线性透视可以在两维平面上表现三维空间，当人们观看画布上的绘画时，就会发生错觉，认为那里的景物是立体的。比如说，我们观察两个尺寸完全一样的物体，只有其中一个离得较近。尽管两件东西大小一样，远处的物体看上去要比近的小，而大小的程度与眼睛的距离成反比。根据这个道理，当我们作画的时候，可以把远处的物体画小，而把近处的物体画大。

这是典型的艺术发现。后来达·芬奇把这点归结成透视的三个部分，说明物体的缩小与距离之间的关系：a)物体的大小；b)物体的颜色（亮度）；c)形状及线条是否明显。我们再次强调，达·芬奇作为一位画家，同时也是科学家，他的发明是在自己的艺术实践中做出的。

现在我们来谈谈丢勒。这可以说是一个“纯洁的人”，意思是说他没有因为参加文艺复兴时期的科学家、画家行会而“损害”自己的声誉。

他首先在绘画艺术中使用正交投影法，随后他又找到了理论根据。这个方法是在一百年之后

才被法国数学家蒙日使用。最初由丢勒完成的帕斯卡蚶线也是如此。确实，当时丢勒讲到的是个别情况——长短轴外摆线。他是在《测量指南》这本绘画入门实用教程中提到的。总之，丢勒在数学界完全可以被称为“天才的几何学家”。

还有，丢勒还是当时的一门新学科——人体测量学的奠基人。这是研究人体和人体各部位测量的知识体系。他在《丢勒写给绘画爱好者的线、面和体的圆测直尺测量指南》一书中留下了有关这门学科的理论。读者也许奇怪，但按当时的习惯，书名就是这样完整、冗长。

我们还是来讲讲透视学吧。我们知道，对透视学的兴趣产生于绘画作坊，它表示了画师们的要求，即希望想出一种能在平面上表示三维物体的原理，一种能把现实立体变成一个错觉构成立体世界的原则。过了一百年之后，科学界才对这种想法发生兴趣。

一直到十七世纪中叶，射影几何学才得到总结。这个理论的创始者是著名的法国数学家得札尔。值得注意的是，这件事情并不是偶然的，因为得札尔还是一位建筑艺术家，毕竟也属于艺术界呀。事实上他的构思曾一度被人们所遗忘，直到

十九世纪，才由于法国数学家彭札勒的努力而重新被人们想起。必须指出的是，彭札勒受的教育是军事工程，后来成了一位将军。拿破仑进攻俄国时他当了俘虏，就在一八二二年，身为战俘的彭札勒写出了他的射影几何学。

这就是几位画家对科学所做的贡献。

文学家又怎么样呢？他们同样也获得了一些科学研究成果。比如说，契诃夫在一封信中指出，当年莎士比亚已经想到了“物质不灭定律”。高尔基也曾指出过作家获得的两项科学发现。一项是十九世纪末到二十世纪初瑞典小说家史特林堡取得的。他在小说《科尔船长》中讨论了直接从空气中制取氮气的可能性。当时科学界还没考虑到这个问题。值得注意的是，史特林堡经常接触科学题材，科学家是他所喜欢的作品主人公。

高尔基提到的第二项发明指的是巴尔扎克。巴尔扎克在一部小说里提出了一个真正的科学假说，他设想人体中存在着一些尚未被科学探明的体液，它们的作用可以解释人的许多外部状态和效应。数年之后，这类物质真的被分离出来了。人们发现了一些新的腺体，正象试验研究所证明的，这些腺体就是作家“发现”的那些体液，即作为内

分泌研究基础的激素。

巴尔扎克作为一个发明家，他的科学发现在医学界和生物学界引起了巨大的变化。无论如何，关于激素的想法是他首先提出的，只不过没能得到实验证明。原因很明显，这需要了解人的行为、性格动机、要了解人的“本质”、人体生理学、心理学等。巴尔扎克的成果具有当时的先进水平。为什么做出如此重大科学发现的会是他这样的一位文学家呢？如果考虑到他深刻的洞察力和形象地看到各种现象本质的能力，就不足为奇了。

在俄罗斯的文学作品中，我们也能发现不少作家引起科学兴趣的闪光。在这类情况下，我们有理由认为，不少现象在尚未被科学发现之前，就引起了艺术家们的注意。它们在文学作品中作为一种不能读出的信息而暂时存储起来。

例如，在普希金的作品中就有不少这类的先期发现。我们向有兴趣的读者推荐斯米尔诺夫的一篇文章，它刊载在一九八〇年第五期《青年技术》杂志上。文章作者介绍了普希金关于流体力学效应的一些想法，而当时的科学家还根本没有想到这一点，或者说，还说不出什么确切的意见。

研究家们还介绍了另一位俄国作家谢德林的

有趣的艺术观察。鸟类能够长时间不眨眼地直接看着太阳，这个问题当时还没引起科学家的注意。直到现在，鸟类学家们才对这个现象提出解释。原来鸟的眼睛上方有一个特别的梳状物，可以遮住太阳的直射光线，使它不能照到敏感的视觉细胞上。

以前还有很多作家在他们的文学作品中提出科学方面的发现。但我们想谈谈距今较近的事情，希望谈谈艺术在解决具有国民经济意义的认识问题中的作用。

应该说，关心国家大事是苏联作家的特点。他们的作品都留下时代的烙印，他们的作品中提到广泛的社会问题和全民的问题。

如果深入研究一下苏联文学史就可以发现，马雅可夫斯基、肖洛霍夫等人走在苏联作家的前列。考涅楚克的话剧《前线》可以说是战争年代里的纲领性作品，剧中明确指出必须改变军事领导方法。后来，奥韦契金（《区里的工作日》）、特罗耶波里斯基、瓦西里耶夫等在一系列的小说和特写里提出了一些日趋严重的问题，特别是农业方面的问题。特罗耶波里斯基学的是农艺，他当时坚决反对排干低洼地，但谁也不听他的劝告。扩大

“耕地潜力”的工作在不该扩大的地区继续干了下去。但是，最后发现作家是对的，甚至比那些科学家和支持他们的部门更正确。

我们发现，在帕乌斯托夫斯基的小说《黑海》中，成功地解决了一个重要的实际问题。作家在书里提到了给人民带来灾难和贫困的狂暴的寒风。小说的主人公气象学家云格为了制服狂风，建议穿过山梁开凿一些隧洞，作为把寒风从河谷引入海湾的通道，结果风害被彻底制服了。

诺沃罗西斯克的父老们尝尽了狂暴的寒风的苦头，他们向科学家求援了。可见这个问题是非常重大了。苏联科学院专门成立了一个小组来研究多种治理方案，其中有一个刚好和小说主人公提出的方案相似，而这项建议也引起了专家们的重视。当然，这个方案暂时还只是方案，因为实施它需要一笔巨资。

看，我们展示了成果，可以说是科学题材的文艺幻想的结果。可以说，艺术“干涉”科学家的特权是有益的。我们有非常严肃的根据让人们承认这一点，因为这样做往往可以在提出科学问题、甚至在寻求问题的答案中，得到文学艺术的有益启示。当然，可以同意契诃夫的说法，“艺术家的一

个感觉，有时可以等于科学家的几个大脑……”。也就是说，在艺术掌握世界的过程中，进行着认识性的工作，这项工作有时会取得重要的成果。因此，不论是自然科学家还是社会科学家，通过认真阅读文学作品，都能获得有价值的收获，这就和学习专业著作一样。

为什么会是艺术家呢？

现在我们提出一个问题，科学家做不到的，往往艺术家能做到，原因何在呢？艺术作品的哪些特点可以说明这样一点，即艺术家能先于科学家提出一些科学问题，并能找到问题的答案呢？

首先我们要提醒大家，科学和艺术不只是两条独立的线，而且是一个统一运动的两个方面，同它们汇合一起的还有另外一些生活支流。所以科学思想不仅仅是科学一家努力的结果（虽说这是居首位的），同时也有那些在社会进步中与科学相邻的学科的功劳。认识的演化就是一系列变化的结果，这些变化发生在时代社会文化整体的深处，发生在时代精神产生的实质、或者说是思想风格之中。

至于向新知识层的直接进攻，那当然由科学担任主力军。但我们要注意这样一种情况。第一，这一事件是由共同的力量准备好的；第二，科学不是唯一能够用来栽培科学新苗的土地。这里只是最可能的地方，准确地说，是出现科学新苗概率最高的地方。

在这方面能够与科学相提并论的就是由艺术来耕作的土地。由于思维过程的同一性，艺术的代表们与科学家们的创造性探索活动是很相似的。其共同点就是对现状的不满足和对未来的追求。当它们接近未来的时候，就准备说出一些广大舆论界尚未认识清的话。简单地说，艺术与科学一样，有能力进入浓密的现代科学课题之林，寻求并得到这些课题的答案。

这是一方面，但对我们来说，这不是主要方面。问题在于艺术家的创作特点决定，他们比科学家具有明显的优势。正因为如此，不论看上去是怎样不可思议，往往正是艺术家比科学家更善于捕获新的事物。

具体地说，艺术家的特点与科学家到底有哪些不同之处呢？

在科学发现的门边，在科学发展的途中产生

突变的时刻，如果能把环境画得一清二楚，似乎更容易接近问题的答案。

众所周知，每一个新的理论都有它的独特之处。它从思想的总行列中脱颖而出，完全以另一种方式接近被观察的现象。从另一方面来说，新事物不同于习惯的事物，它们同原有的描述客观世界的规律并不一致，因而不能用原有原理的一般性发展来获得。需要迈开不寻常的思想步伐，克服陈腐的成见。

总之，我们的结论是：要想建立科学功勋，就必须敢于与占统治地位的意见相违背，要善于提出并捍卫标新立异的科学假说。艺术界知识分子的代表往往能成为这样的人，而且其中有一定的道理。

前面已经提过，艺术要求实现作者个人的品格，艺术的特点就是作者以其拥有的一切方法去表现他个人心灵深处的追求。但这是不是意味着艺术家更善于摆脱传统观念的羁绊，而不遵守科学界占统治地位的常规呢？这条常规对从事科学的人们不加区别，要求科学家遵守他们接受的信条。艺术的特点恰恰在于使人们相信另一条常规：任何表现都不能重复，坚持创造者有其特殊立

场和权力。艺术与科学不同。科学工作者为同一条真理而工作，因而他们遵守一条集体的原则，他们必须宽宏大度；而在艺术中，可以说每个艺术家都有自己的真理，自己的、与众不同的真理。

当然，科学家也是一个一个的人，同样都有各自的个性。但他们的全部主观特点都溶化在为科学而奋斗的最终成果之中了。相反，如果一件艺术作品不能表现作者的个性，那就不能成为艺术。

让我们离题稍远一点。近来，对所谓的精确认识范围内的“不精确方法”问题的讨论越来越热烈。这一运动的先驱者之一是法国数学家札杰，他提出了一种特殊逻辑规划——含有模糊真理性、模糊联系和模糊结论法则的逻辑。这引起了极其深远的后果。

确实如此。根据数学家和物理学家最初称之为精确科学的方法模式，研究方法本身也应该是精确的，也就是说应该遵从形式结论的刚性法则，并按照确定的逻辑规范来实现。

然而，事情的发展并不完全如此。推理过程越顺利、逻辑上越无懈可击，用这种方法获得真正重大成果的机会就越少。因为逻辑只能在已经提

出并明确了的事物范围内为思维服务，只能证实或推翻某种发现，而不可能帮助人们做出这种发现。所以，在遇到完全属于新类型的现象的时候，靠逻辑法则来加以解释是不行的。此外，著名的苏联物理学家、科学院院士卡皮察曾经指出："在创立新原理时，数学家所特有的那种严格的逻辑思维不只是掩盖住人们的想象力，它实际上只能起到妨碍作用。"

结论是：凡是研究人员对现有的原理做出重大突破的时候，精确性对他们的思维都没有什么益处。相反，在这种情况下，最好离开熟路，在无路可走的荒野上去探索。事实上，科学进步途中每一个最大的飞跃，恰恰都要背离全能的科学模式的确切准则，都要背离循规蹈矩的逻辑思维，因为这种思维不能赋予人们全新的思想。

众所周知，新的真理都产生于一种模糊的、不确定的形式之中，因为这些真理几乎还未被人们好好地研究过，而其中却有着自身的深刻含义。在这一阶段，确切性可以说只能将成功之鸟吓跑。要知道，一旦研究人员明白了自己的构思，那么这种构思就要回到已被科学铺平的大路上去，在这种情况下，与不确定性同时失去的还有构思本身。这

样说，还不如让模糊的感觉成熟，以期从中得到有价值的东西。

因此，新的科学成果一般都不是在词汇概念的外壳中产生，而是在形象的形式中爆发出来。数学研究似乎是以象征符号为基础进行推理的永恒逻辑王国，即使在这里，也借助形象联想的出现去达到成功。法国数学家阿达玛尔和心理学家里保在本世纪初进行的调查，恰恰也证实了这个真理。在一百个大数学家中，有九十八个回答说，他们的创造性探索是以形象为基础的。

一个新的科学思想的最初轮廓，最初也以不清晰的形式被意识到，而通向这里的也绝不是一条按逻辑来校正步伐的平坦大路。正因为如此，艺术家比科学家更有优势。鉴于从事的事业的特点，艺术家注定要去探索那些预感，深入到刚刚产生的模糊想法的深处，谈出一些不肯定的东西，甚至这是一些还不知称谓的事物。这是艺术家的特权，他们完全不必按照准确的定理和概念去发言，他们有自由把理想说成现实，可以把理想提高到现实的程度。

与此同时，艺术家有权说错话，有权步入迷津并迈出不正确的步子，这一切都是科学家的禁忌。

总之，这里有着与科学迥然不同的标准。例如，在科学中称为错误的东西，艺术中却有不同的意义，这种评价方式是根本不能使用的，因为一切进入“艺术”头脑中的事物都会被接受。让我们来看看对待事实的态度吧。

艺术家对待事实的那种无所顾忌的态度无疑使科学家们大为恼火。对研究家来说，事实是神圣的，不能绕过、不能替换、不能添枝加叶地歪曲。按照格拉宁的说法，对于艺术家来说，“事实之所以富于魅力，正在于不必拘泥于事实本身”。此外，艺术家只有创造出比生活更鲜明的东西，也就是创造出依照本身的标准——美学活动标准存在的所谓第二现实时，他的作品才能被称为艺术。

我们不想在这个题目上再花费口舌了，在此我们要展开另一个情节。我们仅仅想说明这样一点，即这种对待事实的随便态度对科学家来说是不能允许的。因此，有时一些很好的想法刚一诞生就消失了，因为它们被认为是理性上的错误，因为它们不符合规律。唉！并不是每个研究人员都有能力跨越规律的雷池啊！除了回忆录、名人传记、特写等体裁之外，艺术不存在这种禁忌。艺术自然而然地说出它认为值得注意的一切，它不追

随那些被现代科学观点视为叛逆的思想，它只是孕育着某些猜想，因此有时比科学界更早地找到真理。

在新思想的道路上还有一名警惕的卫士——实验。只有经过仔细的校验，反复地去粗取精，并获得可靠的实验证明之后，实验才会同意真理的称号。有些理论，即使经过成千上万次试验，只要试验不成功，终究不能被人们相信。倘若不是这样，就会有无数十分荒谬的想法在科学中自由存在了。

但是，在科学的发展中有时也会出现这样的情况：或者试验产生错误，或者得不出结果，因为有些评判人根本没有资格参加这类工作。实验的次数是有限的，实验的仪表不够完善，这样的实验会使人离开真理、误入歧途。

例如，由于当时量器的限制，牛顿的引力定律没有得到证明。当这条定律公诸于世的时候，人们只得再用实践和实验去证实它。当时有不少“事实”与之不符。只是牛顿的那种深刻的直觉、他对规律真理性的信念、他的威信才最终克服了种种怀疑，并使之成为科学界公认的定理大家庭中的一员。还有一件事也可以证明实践的局限性。

十九世纪中叶，自然科学家普遍使用当时法国物理学家阿·菲佐测出的光速值。但谁也没有注意到，他的测量并不正确。

现在我们把这一点同艺术中的情形做个比较。可以发现，这里也可以为科学提供一些很好的例证，只是它们的出发点全然不同。科学工作者所受的教育要求他们重视实验，要努力获得具有实践意义的成果。对于所有这些自然科学家必须遵守的规则，艺术家都可以不予理睬。这样一来，艺术家们就能解脱科学家所重视的对实践的责任，从而他们就会有更大的可能做出非凡的决策。

看来，前面所谈到的一系列优势，能使艺术在遇到非标准的认识环境时采取一种特殊的立场，这种立场在一定程度上要比科学家应采取的立场更有利。由于艺术家有权自由处理科学资料，他们便可以仅仅把它们作为一种介绍性的材料来研究，他们可以依其行事，也可以置之不理。

艺术家的特点在于他们可以相信那些甚至十分可疑的假说，也不怕在科学家的眼里显得可笑，尽管科学家可能认为他十分荒唐。要知道，他们并不负担必须探索到自然界重大秘密的使命。充

其量他们不过是进行推测，提出问题供大家评论，找出新问题的关键所在，尽管从严格的科学角度来说，他们的评价也没有很强的说服力。往往会发生这样的事：对于科学家是违反自然规律的事，在文学界则是完全允许的。作家敢于谈论的那些问题，不少科学家却不敢问津。

艺术家对于科学家的优势，就如同人对电子计算机的优势。电子计算机的不足之处，正是人的理性所具有的那种非必然性和无规律性。

我们还要提出一个使得艺术比科学更适于提出大胆设想的条件，这就是幻想。幻想可以使人们摆脱公认的自然界定律的那些硬性规定。这也有助于自然科学家们摆脱开严格的学术思想的束缚。

勿庸置疑，艺术是那些最难置信的假说生长的最合适的土壤。这些假说对于科学中经常谈论的思想实际上没有任何限制。所以说艺术家比科学家有更丰富的想象力。

顺便提一下，这也是科学家喜欢艺术的原因之一。艺术可以在科学家心中唤起自由和思想解放的精神，并以此来对付科学传统和规定。苏联著名的科学院院士、空气动力学专家彼得罗夫写

过一篇文章来谈他的工作作风，文章的题目意味深长：《数学的简单性与文学的复杂性》。他在文中写道："我是一个不错的幻想家，这在很大程度上归功于文学。"他继而进一步阐明了艺术在科学探索中的作用，他强调指出："由于文学，我才避免了片面地看待我的思维对象。"也就是说，尽量不单纯从专业知识内容所决定的那一方面去理解，而要以一种观点，可能的话，甚至从另一立场去理解。

科学幻想当然是艺术，同时也为科学事业贡献了很大的力量。科学幻想作品与科学并存，同科学有着密切的接触。这就因为幻想文学在谈论科学时使用了艺术的手法，同时又说得那样透彻、不受约束，甚至有点儿冒险。由于幻想作品具有特殊的自由，它已经成了特殊的"精神冒险"领域。由于不受自然知识固定标准的约束，一些非常奇特的思想可以在这里成熟，而其中不少是对科学有益的。

显然，幻想文学的影响也表现在其他阵线，特别是在实践方面。可以设想，要不是幻想作家的"准备"，人类飞往宇宙的理想的实现日期还要推迟。作家们早就指出了飞向宇宙的一些关键性阶

段，预见到了后来实际参加宇宙飞行的人们将要遇到的很多具体细节。例如，宇航员列昂诺夫曾承认，在按《联盟—阿波罗》计划进行飞船发射的准备工作时，可以说许多“外部”情况都是按幻想作家的作品写到的那样发生的。

幻想文学的作用不仅限于上述的一切。还有另外一个方面，就是世界观方面。它显示了这样一种可能性：在宇宙飞行中还能看到另一个世界，能与一些完全陌生的宇宙结构，或者其他文明相遇。

所有这些，说明科学幻想在现代文化形式中具有重大的意义。

艺术——对自身正确性的认识

根据多方面的研究，艺术能为某些科学项目的提出和发展创造合适的条件，有时还会创造出更为肥沃的土壤，这一点甚至科学本身也做不到。

我们要反复说明的是，由于艺术自身的特点，它能使我们跨越那些由占统治地位的科学标准在思想创新的途中所布下的形式主义的禁律和陷

阱。而艺术的形式则有助于人们冲破那些护卫已获得的认识成果的现行规定，从而更上一层楼。因为艺术家可以接近被禁止的东西，可以把相互矛盾的事物搀合起来，在现代科学尚未到达的地方留下足迹。

就这样，在科学不敢涉足的陌生空间中，艺术已经在起着作用。它深入疑云密布的领域，甚至是禁区，支持着那些“荒诞”的东西，它把那些被列为科学性之外的题目作为讨论对象。“诗人的世界，”瓦维洛夫写道，“这令人惊异的神奇世界：在这里，各种自然现象之间大胆地架起了许多相互沟通的桥梁，科学有时还没有想到这些。”文艺手法的自由、说话时不用看科学权威的眼色，这一切都把艺术置于科学之前。这就是文学往往作为某些科学思想的摇篮的原因。

从艺术对于科学的相对优势这一立场出发，把那些同时作为艺术家和自然科学家、而又倾向于用文艺形式表现自己的科学论断的人们的活动进行对比，是很吸引人的。

就以十七世纪法国著名作家贝热拉克为例吧！他是一位夙负盛名的文学家和戏剧家，同时又是当时的大数学家。在一六五〇年，贝热拉克

写了一部名为《另一世界，或者是月球王国》的乌托邦哲学小说。在自由的文学思维中，述说了用多级火箭进行宇宙飞行的思想。这是引人注意的假说。但我们试问一下，他敢不敢在自己的科学著述中说出这种想法呢？绝对不可能。为了达到这样的目的，他只能选择艺术，因为从当时的科学观点来说，这一切纯属毫无根据的幻想。一个科学家谈论这些是不严肃的。但是，对于文学家有什么要求呢？于是一个艺术构思出现了，而这只是在一百年后才出现在人类面前的事啊。

在此要回忆一下上一世纪英国的故事家卡罗尔。他同时还是一个非凡的数学家和逻辑学家。而且不论怎么说，他曾提出过不少具有独到见解的想法，后来人们才在他的有关心理分析的著作中发现了控制论和相对论。使用的还是前面的方法。卡罗尔并没有把这些想法写进他的科学著作集中，而是写进了他的优秀幻想故事《阿丽丝漫游奇境记》中。

苏联著名的科学院院士奥勃鲁契夫也同时有这两方面的天才（这一点后面还要详谈）。二十世纪初，他发表了一篇题为《热矿井》的幻想小说，他以文学的形式讲述了有关“地下锅炉”的想法。把

地表水压入地下，通过地球深处的热源把水加热成蒸汽，再使其返回地面使用。

这位科学家也没有在他的科学著作中进一步谈这个问题，直到半个世纪以后，才在其他著作中发现了对这个问题的深入说明。莫斯科矿业学院建立了一个专门的实验室，来研究地球深处的热交换问题。此外，苏联还决定在第十一个五年计划中建成六十个循环系统，以保证达格斯坦、外喀尔巴阡山和斯塔夫罗波尔三个地热发电站的工作。

上述课题也引起了苏联著名作家普利施文的注意：为什么有时艺术家会走在科学家的前面呢？我们很高兴以他为例进行研究。他身兼二职：既是作家，又是科学家。

普利施文就学于莱比锡大学农学专业，回到俄国后成了一位农艺师。他的职务使他时常能对祖国的状况进行研究，由于任职期间的卓著成绩，他被选为俄国地理学会的正式会员。他的著作《在鸟儿不怕人的地方》颇有些名气。他曾徒步走遍了人迹罕见的北部边区，这本书对他进行的民族志学的观察结果进行了总结。这是对俄国欧洲部分的北方民族的生活和文化进行的一次深入科学

研究。同时，普利施文也受过写作教育。除此之外，他不仅同时进行这两方面的创造活动，而且还试图以文学方法来思索并解决一些具体的科学问题。

至于普利施文到底主要是作家还是科学家，这个问题一直争论不休，但我们以为，他更喜欢艺术。他认为，艺术正是一些重大科学问题的开端，尽管这些问题是以虚构的形式出现的。他是这样说明自己的结论的："如果一个艺术家在他的艺术中同一只鸟儿融为一体，他就能振翼高飞，那么这就非常重要，他会在自己的幻想中向我们证明飞翔的可能性，而科学家正是按照它来制订航空计划的。"换句话说，艺术推出想法，科学接受它们，从理论上进行全面的论证，并付诸实现。

普利施文写道，每个科学家最初实际上都象一个"皱皱巴巴的瘪气球"。艺术家给他以力量，那么就已经听命于自然规律，气球就开始飞升了。这样一来，由于艺术开了头，最初的想法便扩展开来，开始具有按科学方法绘出的鲜明轮廓。艺术勾画出一个形象，吸引科学家，引起他的兴趣，这就是艺术的作用。即使艺术家表现一个很平常的想法，但他表现的方法却不平常，不一般。这样一

来，就能迫使人们把被习惯的力量磨钝了的注意力转向这些想法。

总之，在艺术能发言的那些科学问题中，普利施文都明显地倾向艺术。“我觉得，我所以不是科学家，就因为我懂得的更多。”——普利施文这话并不是随便说的。艺术家懂得多的原因在于他不必准确地说出事物的细节，研究者们往往由于注意细节而忽略了现象的本质。

最后，我们听听爱因斯坦的意见。

他说，自然科学家往往利用艺术提供的自由去推测、自由地编织幻想之网，总之，去做科学中所禁止的一切。当科学家以作家的面目出现的时候，他们能容忍“不合逻辑、充满浪漫主义的精神”，尽管他们在科学著作中表现的完全是一个“善于进行严密逻辑思维的思想家”。完全可能的是，由于艺术对于科学所表现的优势，那些同时具有研究才能和艺术才能的人，在一定条件下会选择艺术作为宣传科学思想的方式。因为艺术更便于讲述一切新的、充满了疑团的、被禁忌的思想。另外还有一个原因，这就是作家的天地一般比科学家的天地广阔得多。

既然艺术家较少受科学准则的束缚，那么他

就更容易接受一些科学还不敢承认的新事物。

关于艺术在掌握科学思想方面的可能性，乃至艺术对于科学的优势的议论已经结束，我们用下面的话作为本章的总结。“诗——这是思想的预感。”

顶　峰

融 于 一 身

前面几章已经说到了艺术和科学可以相得益彰、可以相娱相通。因此，它们之间可以铺设一些宽阔的交通动脉，借以不断地交流各自的成果。科学家向艺术大师们提供一流的科学信息，同时它本身也深入艺术世界，汲取其中的精华。它们只有依靠彼此的相互支持，才能取得最佳的成绩，才不负自己在地球上的存在。

当然，科学与艺术在文化中处于相对立的两极，它们有各自的目标，满足人们的不同需要。但是，正因为它们是不同的，才有理由把它们联合成血缘近亲。因为艺术所欠缺的，可以从科学中汲取，反之，研究人员也在同艺术的接触中补充其不足之处。它们没有理由不和睦相处。无怪列夫·托尔斯泰把科学与艺术的关系比作心和肺：如果

一个器官有病，另一个器官也要倒霉。

这是千真万确的。如果科学与艺术分开，不深入艺术的生命之泉，难道科学还能够发展吗？那时它就有失掉灵魂、折断翅膀的危险。但艺术倘没有科学作为支柱，也会失去内容的深度，变得空洞无物。它们之间的关系非常密切：它们的成绩实际上是共同的，同时，一个领域里的进步一定会影响到另一个领域。所以，要想了解艺术中发生的事，应该过问一下科学；而要想猜测科技思想的重大发展，只需看一看艺术中发生的事件，就可以一目了然。

我们在此想引用查·斯诺的一段话。虽然科学和艺术往往各行其事，有时甚至相互对立，但它们有时也走到一起，于是“两个学科、两条银河就碰到一起——这样说也许太远了！但这种碰撞不能不产生出创造的火花”。

的确，在人类的历史中，因为这种碰撞而迸发出的火花常常会燃成熊熊烈火，烧出真正的、赤热的创造灵感。科学能帮助艺术家们拨开虚假和臆测的迷雾，用真理的眼睛去看清世界。而艺术则是形象地反映世界，使科学家得以从另一个高度上去看待自己的使命，为探索之美而倾心。这

就证明了科学和艺术之间坚实的、虽然不是总能看到的联盟。

当科学和艺术的天才集中到一个人身上的时候，科学与艺术之间的友谊表现得最明显。而如果这些人在两个领域里同时为世界做出杰出的贡献，那么这样的成就只能这样、或主要以这种方式来解释：我们看到的是两种创造活动的完美结合。

这样一来，我们的注意力被人类思想的历史所吸引，这里毫不保留地展示出了用两种方法来量度的天才：一种计量的尺度是人的艺术修养，而另一种尺度是他所具有的研究能力。这种人作为科学家进行创造的时候，他的艺术才能可以辅助；而当他作为艺术家的时候，他的科研能力又可以扩展他的才智。尽管这些相互关连的线表面上并不明显，但无论如何，他的才智、认识世界的方法、对待所反映和感受的现实的方法，都在内容上进行交流。

首先谈谈几位优秀的艺术家，他们都在科学中留下了可能并不甚鲜明、但依稀可辨的足迹。

十一世纪波斯和塔吉克的伟大诗人、科学家奥马尔·海扬就是其中之一。起先他是数学家和

天文学家，后来他又掌握了其他学科，在自然科学和其他领域中闻名遐迩。他是天才的科学家伊朋·西拿的学生和继承人。只是在闲暇时间才从事诗歌创作。但他却在诗坛上留下了不朽的名字。

在十九世纪以前的很长一段时期，世界上一直以为有两个海扬：诗人奥马尔·海扬和数学家阿尔·海扬。要么是没猜出，要么是不相信这是一个人。他的名字叫吉阿斯·阿德丁·阿布尔·法特赫·奥马尔·伊朋·伊卜拉辛·阿尔·海扬·安·奈苏巴伦。这个奇特的长名字的意思是这样的："吉阿斯·阿德丁"是传统的学者封号，意思是"辅助信仰"。接下来是他本人的名字，然后是父称和从事的职业，"海扬"就是"帐篷师"。最后是住址，"奈苏巴伦"或者"尼沙普尔"，即现在阿什哈巴德以南的一个城市。

人们以为有两个海扬的原因有二，其一是他的诗用法尔斯规范语写成，而其科学著作则用的是科学阿拉伯语。更主要的原因是他的数学才能和诗歌天赋非凡地结合于一身。说来也巧，欧洲也曾有人坚信有两个罗蒙诺索夫。

诗人海扬留下了约四百首鲁巴伊。这是一种

四行诗，诗中辉煌的富于哲理性的格言、对社会的忧思与深刻的个性化抒情题材结合在一起。

他作为科学家以编写日历闻名，他编的日历非常精确，甚至可以与现行的公历相媲美。如果说公历中的误差是三千三百年差一昼夜，而海扬的日历中产生一昼夜误差的时间是四千五百年。遗憾的是，他的日历存在着许多不便使用之处，用起来过于复杂。

他通晓算术三角形的性质，而这在欧洲已经是十六世纪以后的事啦。这个三角形的任意数字与它上方各数字的和相等。海扬对包括三次方程在内的低次方程的解法进行过系统的研究，他发表的许多几何学理论都与欧几里德的理论一致。总之，我们谈到的是一位同时具有科学才能和文学天赋的非凡伟人。

现在我们一起回到中世纪，这是把科学和艺术实践合称为“七艺”的时代。其中音乐、辩证法、教育代表艺术，而算术、几何、天文、语法构成科学部分。有些人同时在七艺中都获得成功。

再来看看德国人民的天才歌德的创作吧。

当然，他首先是一位诗人和作家。这方面取得的光荣遮住了其他方面——科学家的光荣。如

果不是他在艺术上获得了如此巨大的名望，他一定会作为一位科学家而名列文化史册的。

他的科学著作有十四卷，此外还有四十五卷书信、日记、随笔，其中也有不少自然科学的篇章。难怪季米利雅捷夫认为歌德是人类思想史上把诗人、思想家和杰出的科学家这三者结合在一个人身上的典范。显然，季米利雅捷夫的标准太高了。在世界史上，歌德虽不是绝无仅有的天才，但他确实是十分杰出的。

他为生物学做出的贡献特别珍贵。十九世纪，形态学成了生物科学的主导学科，成了生物科学的基础和主宰。歌德可以说是这门学科的创始人之一，是一位理论家。他发现了植物界结构中的一系列主要定律。

一般来说，歌德开始研究自然科学的时间比较迟，当时他已经三十岁了。他是魏玛公国的枢密顾问。热奈市和热奈大学就位于这个公国内。很快他就出版了一部名为《植物变异试释》的著作，似乎这是首先如此明确地叙述了有关植物王国的统一性及其发育的共同基础的思想。难怪有人把这部著作称为植物进化论的先声。

至于这部著作的主要结论，歌德本人是这样

说的："植物的各个不同部分都发生于同一器官，只是经过变异和变化才进化出来的。"如此说来，所有的叶子都具有同一个本质，虽然它们生长在茎上的位置不同，它们的形态和功能也不尽一样。原来花也是叶子，只不过是发生了很大变化的叶子。歌德没有忘记把这些自然科学成果写进他的诗作。于是出现了《植物变异》，请读一读其中的精彩诗句吧：

每一朵花儿
既相似又各有异，
它们都显而易见地
隐藏着一个神秘而强大的规律
——一个神秘的谜。

但是无论是科学家，还是艺术家，还有他的朋友们都不理解他。他的观点对于那些习惯于陈腐的预成论的武断定义的人们来说，实在是太可笑了。根据他的说法，所有的器官和成熟的个体都含于胚胎之中，只不过它们极其微小。照他的说法，驴子的胚胎中已经有了耳朵、四蹄和其他器官，以后只是简单的数量增加。机体在这里没有任何质量上的发展，更谈不上动物的进化了。

人们在其他方面也不理解歌德。大家都知道颌间骨是歌德发现的，但科学家一致否定这块骨骼的存在。他们认为这正是人与动物的区别。歌德对人和动物的头骨做了比较，他在人的头骨上发现了一些缝隙，虽说不太明显，但却证明了颌间骨的痕迹。他还研究了破碎的头骨，研究了儿童以至胚胎的头骨，这一切都象一个真正的自然科学家的做法一样。最后他证明了自己的结论。

可是，歌德的论文没有被发表。著名的解剖学家卡姆佩尔是这样解释他的反驳意见的："无论如何不能把我们这个种类(指人类)降低到与牲畜相同的地步，我觉得这是一种耻辱。"直到一八二〇年，即文章写成的四十年后，论文才得以发表，而且没有插图和表格。一八三一年全文发表。但在此以前，别人已经发表了关于人的颌间骨的论述。诗人还研究过其他自然科学问题。他还发现了一种新的云的形状——梳状云，补充了这种有趣的自然现象的形式。天空深深地吸引着他，他着迷般地探索着天空的蓝颜色的秘密。他很想解开这个谜，于是就迷上了色彩学。他很重视色彩问题，进行了二十年的研究。他创造了一种学说，写成了两卷著作，共一千四百余页，此外还有图表、图册、试

验说明等。他直至逝世前也没有放弃这项研究，还不断地写出论文和说明。

他的结论中有一个错误，他认为牛顿的光学概念不对，但他把白光分解成七色光，并把它们合成白光的试验结果论据不足。歌德宣称，牛顿的理论是一个古堡，那儿到处是老鼠和猫头鹰，这座古堡已经失去军事意义，应该把它夷为平地。

而他提出了什么新东西呢？他确信，颜色不是以光线的形式进入眼睛的，颜色产生于眼睛，是由眼睛形成的。有趣的是，歌德对自己这一理论非常得意，他认为这比他的艺术创造更有价值。他在死前不久曾口授给他的私人秘书："我并不怀疑我作为一个诗人创作过。而与我同时还有不少优秀的诗人，在我之前有过好多更优秀的诗人，以后还会有。但我可以稍稍引以为骄傲的是，在我生活的这个世纪中，我是唯一一个了解到色彩这门艰难学说的真蒂的人，我觉得我在这方面超过了所有的人……"

一些科学权威纷纷反对歌德的理论。但诗人并没有投降。他很少还击，但可以感到，他不断地充实着他的论据。

应该指出，许多专家认为，歌德发现当时占统

治地位的牛顿微粒说中有不少不清楚的地方。例如，他首先注意到，牛顿学说不能解释一些光的效应，于是他丧失了对这种理论绝对正确性的信心。

然而，这还不是最主要的。当时以及后来，都有不少科学家不仅支持歌德学说中的批判成分，而且支持他的肯定成分。我们仅举几个人为例，如亥姆霍兹、奥斯特瓦尔德、季米利雅捷夫、斯托列托夫、魏尔纳德斯基、海森柏、波伦，这些人都是第一流的巨星。

这到底是怎么一回事呢？原来歌德奠定了一门新学科——色彩生理心理学理论。十九世纪二十年代，著名的捷克物理学家杨·浦倾野和德国人缪勒宣布自己是歌德的学生和继承人，继续了他的事业。

缪勒以为歌德是对的，这就和牛顿也是对的一样。但他们研究的是色彩的不同方面：前者研究的是色彩的生理心理学，即感觉形成的神经机制；后者研究的是引起色觉的外部刺激的物理学。他们的理论不是对立的，而是互补的。

正如我们见到的，歌德不是自然科学的局外人，他在这个领域留下了不少东西。他就是这样，

把诗人和科学家在自己身上成功地结合起来，而且很明显，这种结合不论在他的艺术生涯中，还是在科学事业里，都表现得非常成功。

我们继续介绍在科学里留下足迹的大艺术家，其中要着重指出的是卡罗尔，他写过举世闻名的文学作品，除了前面提到的《阿丽丝漫游奇境记》外，他还写过一部《镜子里的阿丽丝》。

但很少有人了解他的生平，他创作的儿童故事，连成年人也爱不释手，同时他作为一个数学家，在科学上取得过重大成果。他在牛津大学作了二十六年教授。据说，英国女王读《阿丽丝》读得入迷，竟想要读卡罗尔的全部著作，于是出现在女王面前的有……还有一叠几何学的论文。让我们听听专家们是怎样说的吧。著名的苏联几何学家雅格洛姆指出，卡罗尔具有"卓越的文学天才和超人的、敏锐的逻辑思维能力"。后者使他获得了一系列有趣的数学成果，说实话，只是抵不上他的文学成就就是了。

现在我们想告诉大家，这个有趣的人的真实姓名是查尔兹·道奇森，而刘易斯·卡罗尔只是他的笔名。他这个笔名的由来很有意思。开始，他把他的名字查尔兹从英文译成拉丁文，变成"卡

洛鲁斯”，然后再译他的姓刘特维支，变成“刘德维库斯”。于是得到了“卡洛鲁斯·刘德维库斯”，再把这个名字前后颠倒，译回英文，成为“刘易斯·卡罗尔”。这就是他的名字的由来。卡罗尔是个物理教师，他不愿在讲堂上读枯燥的讲义。后来，他的笔名已经取代了他的真实姓名。几年之后，他的一个学生感叹地说：“真难以设想，他就是在这种情况下写成了《阿丽丝》的呀！”

奥地利作家穆西尔是二十世纪德文文学作品的经典作家，著有不少优秀作品。他的三卷集抒情小说《没有个性的人》特别有名。这篇作品把传统的形象描写同深刻的哲学性分析结合起来，在读者面前展示了一幅奥匈帝国衰落的画卷，这是资产阶级欧洲总危机的特殊“模型”。

与其他小说家不同的是，穆西尔还是一位自然科学家。他受过军事工程教育，认真地搞过数学、物理、实验心理学等方面的研究。虽然他在这些方面取得过一些成绩，但他的主要成功还是表现在文学创作中。

在具有文学天才，同时又有科学家头脑的人中，我们还想介绍一位，这就是俄罗斯作家叶弗列莫夫。他是一位学有专长的矿业工程师、不错的

地质学家、生物学博士，同时还精通历史学。可能由于他具有多方面的渊博知识，由于他是地质、生物、历史等多学科的专家，他在科学界是举足轻重的人物。他还创建了一门新学科——化石埋藏学。这是历史地质学的一个分支，研究古生物在地层中埋藏的规律。在这里，需要有生物、历史、地质等学科的眼光。一九五二年，因《化石埋藏学和地质大事年表》一书的成功，他被授予国际奖金。

另外，叶弗列莫夫还领导了一系列的考察活动。在一次考察中，他在戈壁沙漠上发现了世界上最大的《龙墓》——恐龙骨骼的堆积。总之，他是一位非凡的自然科学家。两方面天才的结合，更提高了他作为作家和科学家的价值。

在另一个极端

前面介绍了在科学上留下纪念的优秀艺术家。现在我们要转移到另一个极端，在我们的名录上加上一些著名的科学家，他们都曾用艺术的语言讲出了不少有价值的话。

历史上有过伊朋·西拿的名字（阿维森那）。他的全称是阿布·阿里·胡塞因·伊朋·阿布达

拉赫·伊朋·哈桑·伊朋·阿里·伊朋·西拿。这个名字有着浓厚的传奇色彩。这位古代的出色医生在医学和生物学方面造诣很深，一般来说，他以博学著称。他就是奥马尔·海扬的数学和天文学老师，在艺术上也是海扬的师傅。他是塔吉克—波斯文学的经典作家，他留下很多诗作，还有不少散文和音乐作品。看，维诺库罗夫是怎样热情地颂扬这位诗人、医治疾病和心灵的医生的：

他的“话语飘来，
治愈了霍乱、伤寒，
还有人的心灵”。

我们再从古代来到中世纪，按恩格斯的说法，这是一个需要并产生思想巨擘的时代。十六世纪波兰的天才科学家哥白尼就是这样诞生的。他作为一位天文学家、一位新的世界体系和新的世界观的创立者而闻名世界。但我们极少有人知道，他还是医生、法学家，更少有谁知道他是一位画家。他的绘画有一定的成就。前面提过的那位法国著名的科学家和政治家阿拉哥可以证明这一点，他认为哥白尼的绘画成就卓著。

既然提到绘画，我们在此就例举几位比较接

近现代的、在造型艺术上有成就的科学家。卓越的极地探险家南森工于写生；电报的发明者莫尔斯、现代科学家、国际野生环境保护基金会副主席斯科特教授，都是职业画家。斯科特是著名的南极探险家罗伯特·斯科特的儿子。有趣的是，斯科特是左撇子，但他遇到另一位左撇子画家时总要说："世上只有三个左撇子画家——你、我，和达·芬奇。"当然，画家中的左撇子并不多见，因而他也难得有机会开这个玩笑。

科学家中还有其他的艺术大师：作曲家、雕塑家、建筑艺术家，还有刚才提到的画家，而其中最多的恐怕还是诗人和作家。

十七世纪前半叶，法国最有名的自然科学家笛卡儿，是法国新时代小说的奠基人之一。一般地说，他的文学生涯始于写诗，他的诗作非常多，最后一部是写于斯德哥尔摩的诗体剧本。显然，笛卡儿在文学上确有成绩。他的兄弟，当时的一位著名的政治家写道："把议员的兄弟贬为数学家是不合适的。"顺便提一句，这段话也正好说明了当时的社会对艺术和科学的社会意义的评价次序。

开普勒对科学的贡献是人所共知的。但在十七世纪，他也曾以其写作才能闻名于世。他喜欢

幻想题材，他第一个“实现了”登月旅行，他的小说主人公的登月行动，比儒勒·凡尔纳的小说主人公在先，和其他人相比就更早了。这部作品当然具有一定的文学价值。但这并不是主要的。对艺术的爱好，无疑对科学家开普勒是有影响的。我们前面已经谈到他从美学角度进行完善行星轨道方面的探索。

十九世纪末到二十世纪初的德国数学家豪斯道夫写出过相当不错的剧本，他在拓扑空间领域的著作也闻名遐迩。正是他最终把这个学科引入了科学范畴，通过系统的研究奠定了拓扑学的基础。同时他的剧作也取得了很大的成功。二十年代，这些戏剧在德国剧院上演时可谓是场场座无虚席。此外，豪斯道夫年轻时还在作曲方面试过身手。有一次他感叹道：“在数学中能得到超过一般人的欢乐的兴奋。”难道这不是由于对艺术的兴趣的影响吗？

需要提出的还有因费利德、科瓦列夫斯卡娅、奇热夫斯基，他们都曾感受过文学创作的欢乐。

二十世纪波兰著名物理学家因费利德写过一部关于早逝的法国天才数学家伽罗瓦的传记体小说。作家取得了成功：小说中有感人的情节、充满

了科学家一生的科学和政治事件的画面、还有对他个人悲剧的描写。书中使用了形象化的、真正的文学语言，甚至在《名人生平》这样有趣的丛书中，因费利德的小说也堪称佼佼者。

科瓦列夫斯卡娅是卓越的数学家，彼得堡科学院的通讯院士，仅与当时的一些大学者齐名这一点，就可以证明她的成功。难怪有人说，她在科学界的地位，使很多妇女羡慕。

她也是一位有名的作家。她的小说《女虚无主义者》问世于十九世纪末，这本书很有意义，思想上和艺术上也很成熟，直至今日还没有失去它的价值。科瓦列夫斯卡娅于一八九一年去世，她在死前不久说过，她对数学和文学同样感兴趣，因此她终生都未能决定到底倾向于哪一边。当然，她对科学和艺术都做出了贡献。

还有一位俄国人，他也同时具有两方面的天才，从而使他得以在这两方面互相促进，这就是奇热夫斯基。当然，他首先是一个研究人员，他是日光生物学这门新学科的创始人。这门学科的对象是研究日光对有机物的影响。

尽管当时很多专家极力反对承认他，但是他在这方面的活动已经被不少人介绍过。至于他还

是诗人、音乐家、画家，知道的人就更微乎其微了。他的诗作受到很多文学大师的高度评价，其中包括勃留索夫、马雅科夫斯基、阿·托尔斯泰。奇热夫斯基的绘画成就更引人瞩目。当他还是小孩的时候，他曾在法国人德伽的学生、著名画家霍迪埃的画室里学画了，后来他创作了不少好画，可惜其中一部分在饥饿的二十年代卖掉了。

两个罗蒙诺索夫

我们已经结识了许多同时热衷于科学和艺术的人。他们由于具有双重兴趣而提高了自身的价值，由于不同学科的相得益彰而增长了才干。换句话说，如果他们每个人只有一方面的天才，他们就不一定能攀登到这个高度，因为这要靠科学和艺术这两根支柱为基础才能到达。

同时应该指出，我们在提到艺术和科学的优秀创造者时，总能准确地说出他到底是科学家还是艺术家。因为无论如何我们也不可能把诗人歌德的伟大与他作为自然科学家的声望等量齐观，也不可能把科瓦列夫斯卡娅在数学方面取得的荣誉与其作为一个作家的名声相提并论，尽管她的

名声并不坏。

我们想提出一个问题：在文化史上，一个人身上的科学和艺术因素相互影响有没有更为突出的表现呢？在同一个人身上所表现的科学创造者和艺术创造者的才能平分秋色，这种人是有的。

比如说达·芬奇吧！如果说在两方面具有相同的天才，那么我们应该把他列在哪一边呢？达·芬奇——是诗人和数学家、画家和天文学家、音乐家和植物学家。比如说，无论让他去设计降落伞、螺旋桨，或者是一个建筑群；担任军事工程师或者是在米兰贵族宫殿的剧场里担任第一男高音，他都能取得同样的成功。谁能判断他哪一项工作完成得更好：是《蒙娜丽莎》还是力学理论研究；是《最后的晚餐》还是他的解剖学提纲？

而现在我们自问一下，达·芬奇到底是自然科学家，还是画家呢？这个问题很难回答。也许不需要回答。最正确的答案是：不应该把科学家和画家对立起来，应该把这种结合看作科学与艺术高度一致的表现，这种一致性有助于他在自然科学和艺术中创造出杰出的作品。

我们再来看看曾担任苏联科学院国外名誉院士的美国人伍德。人们把他称作“物理实验的天

才”。他的物理学著作非常有名，他获得了第一张紫外线和红外线照片。

当我们见到他的非凡美术天才时，他似乎完全变成了另一个人。他的油画和水彩画表现了他的才能，而他的钢笔画也达到了炉火纯青的地步。他的一部著作《怎样从颜色去识别鸟儿》诙谐逗笑，妙趣横生，这部书传遍世界，印过二十多版。作者在书中嘲笑中学的植物学和动物学课本。

我们在俄国文化史中，也会遇到科学才能和艺术才能完美地在一个人身上结合在一起的范例。可能读者已经猜出，我们指的是罗蒙诺索夫和鲍罗廷。

罗蒙诺索夫是世界史上罕见的现象。若不是人所共知的俄国的闭塞状况，以及它处于欧洲文化科学中心之外这样一种地位，罗蒙诺索夫的名望实际上还要大得多。尽管如此，罗蒙诺索夫所获得的荣誉——不论是在科学方面，还是在艺术方面，仍是被广为传颂的。让我们看看一些内行人是怎样说的吧。

专家们在谈到他的科学知识的渊博时，特别强调他在化学方面的成就。专家们断言，他在这

方面的成就已远远超越了他所处的时代，他对科学的影响要比人们一般估计的大得多。譬如，芝加哥大学的教授亚历山大把他列入“世界仅有的几个最伟大的人物”的行列。他认为罗蒙诺索夫的产生，立刻就给科学界增加了一位“一流的化学家和具有惊人才能的人”。德国科学家梅耶尔则认为他是安东·拉瓦锡之后最伟大的研究家。

关于罗蒙诺索夫在自然科学方面的作用，还有人说过不少很有分量的话。英国化学家伯廷顿对他的评价很有代表性：“他的祖国出现了这么杰出的化学家，她有充分的权力为如此出类拔萃的天才而骄傲。”

现在我们听听艺术家的看法吧。

前面我们曾谈到过，罗蒙诺索夫作为画家，曾创作过一些镶嵌画。而他更是一位有名的文学语言大师。别林斯基认为，一般说来，俄罗斯文学始于罗蒙诺索夫，他是“俄罗斯文学的父亲和抚育者……是俄罗斯文学的彼得大帝”。尤其是他的诗作，获得了极其高度的评价。难怪象果戈理这样的以语言优美而著称的名家，也会把罗蒙诺索夫列在俄罗斯诗人之首，就如同序言排在一部书的

前头一样。果戈理说："他的诗是黎明的曙光。"创业者总是艰难的，因此人们总会在各方面宽恕他们。但是在文学这块土地上，罗蒙诺索夫是如此的伟大，以至不需要，也没有什么要求人们宽恕之处，找不到他的任何过失。正如拉季谢夫指出的："罗蒙诺索夫在俄国文学的道路上走在最前边。滚开吧，心怀嫉妒的人们，后人会给他做出如实的评价。"

可见罗蒙诺索夫一方面是举世闻名的一流科学家，另一方面又是一位毫不逊色的诗人，他为俄罗斯文学和世界文学做出了卓越的贡献。我们可以得到这样的印象，这确实不是一个人，而是不同的两个人，因为很难相信在一个人身上会同时具有如此多的非凡才能。十八世纪法国历史学家赫费尔说："在著名的俄国化学家中，我们要提出米哈伊尔·罗蒙诺索夫。但不要把他同当时的诗人罗蒙诺索夫混淆起来。"

鲍罗廷的博学也令人惊奇。外科医学科学院化学实验室鲍罗廷教授的科学著作和他的音乐创作看上去是风马牛不相及的，比如说，一边是歌剧《伊戈尔王》、《英雄交响曲》，而另一边是乙醇氧化生成的特殊有机化合物乙醛，或者说把他在音乐

家“五人团”① 中的活动与他参加卡尔斯鲁厄国际化学基本概念讨论会相比。鲍罗廷在创作优秀音乐作品的同时，也成功地做出科学发现。他第一个合成出氟的有机化合物——氟苯，第一个研究出制取溴代酯酸的方法，研究了醛醇缩合反应。他进行科学研究的实验室，就在他进行音乐创作的住宅旁边。

当然，这两方面是相互促进、相互表现的。因为音乐形象的结构为探索科学问题的答案传递了必要的节奏，而严格的化学结构世界，对组织起和谐的声音也有所帮助。

我们这个时代的特点是知识爆炸、生活节奏普遍加快，把研究成果尽快地用于生产，这个时代并不适合于同时进行科学和艺术这两方面的创造。但尽管如此，具有这两方面才能的仍不乏其人。

苏联科学院奥勃鲁契夫在地质和地理学方面的贡献，是很难估计过高的。他关于西伯利亚地

---

① “五人团”，俄国音乐创作集团，又称“强力集团”。成员有巴拉基列夫、穆索尔斯基、里姆斯基—科萨科夫、居伊和鲍罗廷。一八五七年起逐渐形成于彼得堡，主张坚持现实主义，反对“为音乐而音乐”，对俄国的音乐发展产生过重要影响。——译者

质构造及矿藏的著作得到广泛的承认。出自他手的有对亚洲“古顶”的论证、地壳结构发育研究、冻土学新发现等很多著作，很难一一例举。同时，奥勃鲁契夫还是一个伟大的文学天才。他的小说《钚》和《桑尼科夫的土地》，大人和孩子都很爱读。

哈萨克斯坦科学院通讯院士、国家奖金获得者布恺托夫，是当代的多面手。他是一位化学家。人们会觉得，现代科学会完全占有一个科学家，他不会有时间去搞别的学科，何况布恺托夫还是卡拉甘达大学的校长呢！

说实话，一位大学的校长，哪有时间从事科学工作呢？光是行政事务就够他忙的了。但是，布恺托夫不仅是一位科学家，而且是有一定名气的作家、诗人，他用哈萨克文创作了不少文学作品，还介绍了许多俄罗斯和西方的文学珍品。他翻译的马雅可夫斯基的诗、叶赛宁的长诗《安娜·斯涅金娜》、卓里的短篇小说以及其他的世界著名艺术作品，在哈萨克斯坦深受欢迎。

我们介绍了不少同时具有科学家和艺术家才能的优秀人物。显然，这种结合无论对于艺术家，还是科学家，都是有好处的。我们想让一些科学和艺术作品的创造者本人来证明这一结论。

大家都知道，贝尔纳第一个实现了人的心脏移植手术，他在外科学和其他学科方面都成绩卓著。当他做了很多手术之后，觉得有责任向人们讲述他的感受、探索，以及在最初进行这项冒险工作时的不安。这样，他同作家彭纳合作写出了自传体小说《一个生命的历史》，又同南非作家斯坦德合作写了长篇小说《意外的因素》。

贝尔纳在讲述医学现象对文学创作的影响时指出，医学活动不仅使他了解到人们的痛苦，而且使他本人也很痛苦。

确实，医生在研究各种病症时，本人也处于一种特殊的认识条件中。因为病人同样有意识和内心激动，一句话，凡是研究者感受到的，病人都能感受到。“病人坦露出的心脏，就是他坦白的心灵。”贝尔纳就是这样来说明这种特殊情况的。他接着写道：“我想向人们表明，我想的是我们大家所经历的灾难、欢乐和各种冲突。”但这里已经超出了医学，一般来说，已经超出科学的界限了。这是一种艺术感受。

医学并不单单为他的文学创作提供了素材，医学培养了他一定的思想方式和感觉方式，教育他以真正的人道主义态度去对待人们。如此说来，

如果贝尔纳不是医生，他也成不了作家，因为行医也是同病人沟通感觉和行为的一条渠道。他生活中有这样一件事。当他给沃克山斯基移植一颗刚刚死于汽车事故中的姑娘多尔瓦利的心脏时，他突然想到，她的心在别人的胸膛里实际上也是孤独的、软弱无力的。在这里，医生对待事业的职业态度，已经转化成对一种现象的艺术感受了。

这是一方面。另一方面，文学活动对于作为研究人员的贝尔纳也有很大的影响。产生这种影响的正是体现在文学中的同情、感情上的激发、艺术创作中的个人色彩。请看这样一件事。

一次，贝尔纳给儿子的一个朋友做心脏移植手术。患者不幸死了。医生很痛苦，当他走出走廊，刚想解释……儿子打断了他的话："如果他不换心脏，也许还能再活几天！为什么你不把他的心脏重新放回去呢？"这绝望的发作，使医生产生了一种念头："两颗心脏在一个胸膛里。"不久，一种新方法研究出来了：在移植心脏时，先不把病心脏取出，让它同新移植的心脏一起工作，虽说病心脏跳动得很弱，很不规则，但还是让它继续留在胸膛的右侧。

当时贝尔纳说："成功的界限取决于我们想象

力的界限。”想象在很大程度上归功于艺术，是艺术唤醒、培养并加强了人对世界的形象思维。在我们所写的这件事中，应该说文学活动起到了特殊的作用。

西梅农是在医学的影响下进入文学界的。因为医学，他才成了一位艺术家。有人问他，最喜欢哪门科学，他回答说：“医学。”接着又解释说：“我案头摆的是医学书籍——精神病学、心理分析。我十之八、九的朋友都是医生。”

契诃夫成为一名作家也是因为受了医学的影响，西梅农在提到这件事时承认：“我也幻想当一名医生。我一生都在努力研究人体。”但我们还是听听契诃夫的自述吧。他在给著名的莫斯科大学教授、神经病理学家罗首林模的信中写道：“从事医学科学研究，对我的文学活动有很大的影响，我对此深信不疑……”

让真理与美相伴

似乎我们已经到了为科学和艺术相辅相成这个论点提出有力论据的时候了。

在此以前，我们谈到的人虽然有两个方面的

才能，但究竟还是体现在两个不同的方面：科学家的才能表现在科学著作中，而另一方面的才能表现在艺术作品里。现在我们要谈的是一个更高的阶段，这些人不仅同时具有两方面的才能，而且把这两种才能表现在同一著作之中。

这就叫作相含性，就是把科学方法和艺术方法在同一创造过程中结合起来，在科学研究中伴有对世界的艺术探索，而艺术探索中又与有价值的认识性工作交织。总之，这是一个更高的阶段，一个身怀两种才能的人，他可以作为一个科学家求助于艺术家的自我，也可以作为一个艺术家寻求作为科学家的自我的支持。

不言而喻，相含性在不同程度上使双方获得一定的创造成果。因为这正如我们在前一章中希望证明的，任何一个艺术家的立足点都是科学成果，正如一个科学家要以他在与美好事物的接触中产生的形象分析思维过程为补充。而且也不可能不这样，因为这两种活动不是彼此隔绝的，它们并肩而立，为同一个社会服务。

但是，无论如何我们要介绍的是科学与艺术联盟的最有力的表现，是真正的相含性，或者说，是以最高的调子表现相含性。例如，威里是这样

理解的:“我总想在自己的作品中把真理和美结合起来。”这里指的不是科学与艺术方法的简单结合,而是它们有机结合的成果,即一方使另一方更加丰富,加强另一方的作用。大概威里有时喜欢过高地评价美学原理在科学认识中的作用,他把美学原理看作工作中的决定性因素。他曾这样说:“表现性和形式对于我来说可能比知识本身更重要。”应该说,他说这话时的语气是很重的,并带着明显的倾向性。和他的科学活动相比,他更倾向于文学兴趣。也许,这样说有点儿过份夸张,但无论如何,艺术参与到认识过程之中往往是很明显的,完全可以说是科学方法与艺术方法的联合。

相含性思想激动着英国现代数学家加里曼,他曾这样写过:“一个真正的人的工作,应该取决于工作的美学价值。科学的发展并不完全是合理思维的结果,也是对美的追求结果。否则,任何一位科学家都很难成功,很难在由对事物的纯逻辑方式引出的全部可能的结论构成的不可逾越的密林中开出一条路来。

科学和艺术结成联盟的必要性已经论证得很清楚了,这种必要性甚至可以归结为科学家的职

责：作者认为，科学家在进行研究的时候，不仅是在寻求知识，而且也同时在创造着美。

这就是相含性在科学中的表现。

但是，艺术家也可以使这一点有所体现，因为他不仅创造美学价值，而且也要铺设一条通向真理之路。要知道，仅仅以艺术形式去再现世界是不够的，还应该做得真实、令人信服。请看莎士比亚是怎么说的吧：

给美的事物
戴上宝贵的真理桂冠，
她就会变得
百倍的美好。

科学与艺术的力量和成功的保证，就在于它们的统一与联盟。只有密切合作，它们才能攀上顶峰，创造出最优秀的科学和艺术作品。

这里必须再解释几句。有时科学和艺术以某种新形式融合在一起，它们相互结合，密不可分，这时可以说它们有统一起来的可能性，甚至说有这种必然性。这种观点的根据是：既然在人类的初期只有一个统一的文化之源，是以后才分成科学和艺术这两股独立的支流的，那么它们将来还

会重新汇合到一起。“随着时间的流逝，艺术会变得越来越有科学性，而科学也会变得越来越有艺术性。”法布尔当年就下过这样的断语，同时，他也希望用自己的创作实践来证明这个命题。

在这种极端中展开了两条线。第一条线相信科学和艺术将在艺术的土壤中融为一体。同时，既然艺术出现得较早，就可以说是它把科学抚育起来的，那么迟早还会把它收回自己的怀抱之中。这种观点当然是艺术家们乐于接受的，如歌德、契诃夫、普利施文等都是如此。

按照安恰罗夫长篇小说主人公的意见，其实就是作者本人的意见，“科学有开端，而艺术没有开端”，因为“人存在了多久，艺术就存在了多久”。在曲谱发明前，就有了音乐；在文字发明前就有了文学；在解剖学和透视学创立之前，就有了绘画。一切都是如此。作者提醒说，不，科学和艺术不是相互对立的。只是他相信，它们总有一天要汇合在一处，但是要在艺术的神盾之下汇合。科学思想将用故事来叙述，而且人们“不用分析，只凭直感，就能明了事物的本质。规律都印在人们的脑海里，就象印在照像底片上一样”。安恰罗夫最后发表自己的议论：诗歌将会帮助科学的。

与之相邻的另一种观点是相反的，即科学与艺术将在科学的基础上汇合。我们已经看到，这条线的结果是艺术融合于科学之中。唯科学主义在这块由科学成果作肥料的土地上生长得格外茂盛，某些人认为传统的艺术是多余的，甚至可以说是有害的，因为传统艺术能使科学思想的无限精确性削弱。

显而易见，真正的相含性，即真正需要的、有益的相含性，不会以一种文化吞没另一种文化的方式完结，也不会混合出某种第三文化——科学—艺术。起码到此以前创造出来的可以称为相含性的作品，我们都可以确切地指出它们是科学作品，还是艺术作品。可能，只是在一些特殊情况下，很难确定它们的从属，不过这是文化史上非常罕见的现象。

但是，这绝不会降低相含性作为一种方法、作为科学和艺术紧密联盟的方向的意义。我们还要强调，另一个极端也是危险的，即一方面融合在另一方面之中，或者产生什么中性的产物。

现在我们谈一些在科学和艺术事业中具有相含意义的具体的人和事。首先让我们看看科学作品中表现出来的相含性。

这类作品中的佼佼者之一，要算是古罗马的科学家、哲学家和诗人卢克莱修的诗体论文《论物性》。这部著作收进了当时对世界的认识，他个人的观察、猜想、假说和虚构。总之，按当时的标准看，这的确是一部真正的科学考察著作，而其形式则是一篇优秀的长诗。

……多少世纪过去了。历史之风吹走了残酷的奴隶制社会，但在奴隶制消亡后，又出现了对教会的压迫轻率地卑躬屈膝的封建主义。正是这时，一些天才而又无畏的思想家们提出了一个多元世界的命题，主宰这个世界的不是神的意志，而是自然法则。这个命题指出物质高于精神，指出了人的伟大。

人们在写到这些理论时，往往使用鲜明的艺术手法，使用戏剧对白和诗的形式。在科学论文中，大胆地引入现实的或杜撰人物的辩论；在科学书籍中，展示出激烈的笔墨决斗。下面我们举一段当时文章风格的实例。十五世纪伟大的意大利科学家乔尔达诺·布鲁诺，在捍卫关于自然、时间和空间的无限性的思想的时候，他明白，为了这种思想他将被处以极刑：

不论是世纪，还是岁月、星期、昼夜、时辰
（你的武器是时间）——但它们的长河，
无论是钢铁，还是钻石

都无法将它阻止，可是那残酷的、
从今我不再被束缚的力量。
从这里我直冲云天，满怀信心，
天上的结晶从此再不是我的障碍：
我要把它打破，
一直升到那无限之中。

几个世纪过去了。我们眼前出现的是十九世纪中叶的法国。把我们吸引到这里来的，是此时这里生活着一位卓越的科学家法布尔。他从事多方面的研究，同时又表现出对历史的极浓厚的兴趣。但是，倘若不是因为他同时还是一位作家的话，仅此一点也不一定能使他闻名世界。

如果用当今的术语来说，法布尔当时从事科普创作。但时代不同。什么时代唱什么歌，当然这可以称为科学和艺术风格，即完全符合相含性理想的风格。法布尔写过物理学和力学著作，写过天文学和化学书籍，生动地叙述过植物学和动物学，他的著作非常吸引人。他的作品有《算

术»、«发明家及其发明»、«一块劈柴的故事»、«家务事»，还有一本副标题为«波利叔叔同他侄儿关于科学的谈话»的«历史读本»。他的作品在他生前曾出版过一百一十次，仅此一点就可以说明他的成就。

法布尔不可能在他有著述的所有学科里都成为发明家，这是再清楚不过的了。在十九世纪，一个人起到这样的作用是无能为力的。但他有个最强烈的爱好——昆虫学。他对于这门学科的论述，的确象一位科学家、一位细心的观察家和研究家。因此，他以昆虫生活和动物生活故事为题的作品，确实称得上是相含性创作的典范。这类作品中有«自然史基础»、«动物科学读本»，还有植物学方面的«预科教程»。他留下的还有几篇诗体作品。其中有一本是用相含性传统写成的长诗«昆虫»，书中都是他感到亲切的昆虫，但又是大地的造物。

我们可以看到，卢克莱修、布鲁诺、法布尔，都希望在创造的探索中，把科学研究和对自己学科的形象的艺术看法联成一体。显然，这种手法取得了成功，因为这可以使人们更深刻地理解作品，从而比较好地解决了认识性的问题。

达尔文的活动也是相含性创造的范例。他在

科学活动中，也把研究者的才能同对被研究对象的美学感受天才地结合在一起。这一点当然使他具有一定的优势，肯定有助于他做出不少杰出的发现。

美学之流在他身上明显地涌现出来。他晚年时写的《自传》中也谈到了音乐、诗歌对他的影响。同时，他非常惋惜地指出，他在暮年时，已经开始失去对艺术作品的积极性了。

如果对他的作品进行评价，就会完全赞同这样一种看法，即达尔文在生物学中完成的不仅是自然科学革命，而且也是“文学革命”。他用艺术方法把大量的科学资料有机地结合起来，他的探索工具不仅有自然科学的分析方法，而且有认识生物现实性的文学手段。这一点在他的叙述风格中也有所表现。他的语言在各方面都符合文学语言的标准：鲜明、大量的形象、文学比喻。

苏联科学家福缅科也成功地运用了相含性手法。他的作品属于“数学写生”流派。这是一个特殊的、独树一帜的流派。

他是莫斯科大学教授、数理学博士，同时他也很有诗才。福缅科擅长绘画，他在严肃的拓扑学著作中加的插图，帮助他解决了一些相当复杂的

难题。

在数学书中加艺术图画，这是非常少见，也是十分奇怪的现象。作者解释说："这些画表现的完全是具体的数学概念，比特殊空间几何更精确。"他写道，当然，几何学在寻求自己的方法时，总是寻找直观性，但画梯形和锥形是一回事，而要画出无限性来，那就完全是另一回事了。画家—科学家就是力图用艺术的手法来表示复杂的空间特性，揭示抽象的数学概念的。难怪科学院院士科尔莫戈罗夫说："只要了解数学的最高界限，是能够创造出这种画的。"

必须特别指出，这里指的并不是简单地把某些已经得知的内容用美术语言表示出来。福缅科利用图画去探索欲知的内容，即参予发现过程本身，丰富他所用的大量自然科学方法和哲学方法。他写道："我把绘画作为科学探索的良好催化剂，它帮助我打破标准表示法的习惯联系，在另一世界——联想世界中寻找揭示秘密的钥匙。"

社会科学为相含性开拓更为广阔的天地。

就拿历史来说吧。在这门学科中已经奠定了广泛使用艺术手法的基础。一种非常普遍的意见认为，如果说自然科学研究的是普遍性的事物，那

么历史学家则研究普遍性的特殊表现，这对于自然科学家来说，则是“画外音”了。这是因为历史是由具体时代、国家和民族的从不重复的事件的链条编织成的。既然文学典型是把共性（这里是把历史过程的普遍规律）体现于个性之中，那么历史研究人员便把艺术手段用于科学范畴了。

俄国科学家克柳切夫斯基善于用文学手法来描写过去的事件。但他并不是把过去简单地画成“写生画”，他按照科学研究的高标准进行创造，从中发现社会过程的本质。

他的著作，其中多数是讲义，被当时的一些艺术家、演员，以及其他艺术工作者用来作为创造历史形象的辅助资料，这一点绝非偶然。杰出的俄国画家谢洛夫、瓦斯涅佐夫都受过他的影响。大演员夏里亚平曾专程去听这位历史学家的课，以便能进一步深入他塑造的历史人物的角色 中 去。一般来说，人们去听他讲课，就象是去听一场音乐会、看一场好的演出，因为他的讲课简直是完美的艺术品。

苏联科学院院士塔尔列在运用形象手段反映历史材料方面也很成功。他把科学研究的严肃性与对研究对象的深刻形象化感受结合起来，寻找

到了一种叙述的文学方法。因此，作为他的著作特点的文学形式，不仅仅是表达内容的一种方法。这也是对历史事件的一定的感受。这种感受就象创作历史小说的艺术大师们的写作特点，它在艺术性方面毫不逊色，而在描写的准确性方面，则大大胜于后者。

塔尔列的著作恰恰属于我们前面提到的那种相含性创作的特例，很难确定它到底是科学著作，还是艺术著作。比如，他的《拿破仑对俄国入侵》、《拿破仑》等著作中，表现出的科学才能和艺术才能同样辉煌，那它们到底属于哪一类呢？

苏联科学家曼弗列德关于法国历史事件的著作，也是使用这种相含性体裁创作的。

马克思在揭示社会过程时，也使用了艺术方法。他在《法兰西内战》、《路易·波拿巴的雾月十八日》等历史研究著作中，对社会活动家和社会事件的特点，进行了形象的说明，他使用这种方法对专门的科学问题进行了典型的文学描写。还要指出，马克思把《资本论》称为“文学的统一整体”。确实，他写这部著作中不仅从逻辑上，而且从美学角度都是相当完美的。这部著作的每个章节都能自成体系而无偏重，但它们之间却又保持着和谐的

统一。

恩格斯也经常使用形象的描写手法。他书中的黑格尔、费尔巴哈、杜林等人的形象，不仅仅是著名的哲学学说的代表，而且具有一定的性格特点。

科学社会主义奠基人在著作中成功地使用了艺术方法。因此，在一些书籍中甚至表明了这样一种意见，即在说明马克思主义出现的社会经济、理论和自然科学前题时，还相应提出其文艺美学前题，因为这一点在把社会作为一个统一整体的科学观点的形成中，起到了非常重要的作用。

因此，应该强调，马克思和恩格斯毕生都热爱艺术、喜欢文学语言，他们两人在青年时期甚至都试着写过诗。

美的象真性

前面说到了相含性创造的某些成果，它们都表现在科学之中。相含性在艺术中也同样富于成果。

我们已经详细地谈到文艺复兴时期的一些大师，他们成功地解决了一系列射影几何学问题，并

在艺术实践中成功地运用了它们。在这里，我们清楚地看到了艺术和科学之间的相互帮助。达·芬奇虽然在时间上离我们很远，但从精神上却离我们很近。他认为绘画是唯一把人和自然连成一体的科学学科。因此，他完成了许多表现艺术家的理想的作品，科学的支柱极大地提高了他的才能，而他本人也是一个出色地掌握了艺术家技能的科学家的典范。

普利施文的作品是距今较近的、具有相含性的作品。当然他首先是文学家和艺术家，同时他在各种情况下都主要使用科学方法，这是与一般人在文学实践中的不同之处。关于他自己，他曾这样写过："我的素材不是取自书籍，而是直接取于自然。我的第二个特点是，我尽力用科学方法获得材料。"

普利施文的相含性，依靠对科学方法和文学方法的统一性的信赖，因此正如他所说的："科学和艺术（诗）来于同一源泉，只是以后才分成两个支流，或者说为不同的对象服务：科学给人以衣食，诗给人们作媒。"

当前精于此种艺术的大师中，我们要提出荷兰画家伊谢尔，他把科学和艺术有机地结合在一

起。在他的《立体空间》、《麦比乌斯带》、《空间的分割》、《相对性》等版画中可以看到，世界的客观几何特征找到了恰当的艺术表现形式。

有时人们觉得伊谢尔根本就不是画家，而是一位客观现实的数学关系和数学形式的研究者，一位提出并回答一些科学中亟待解决的问题的科学家。例如，他的版画《瀑布》反映的就是平面同三维空间的矛盾。亲眼见到该画的人，可以清楚地看到水从上落下，但如果企图找到水如何重新回到上边去，那是看不到的。水开始落下的地方和水落到的地方，原来在同一平面上，虽然一高一低，但是从顶上看，只是一个分成两部分的空间。当然，要想探讨矛盾，应该亲眼看看这幅画。我们希望读者能看到并记住这幅画。

伊谢尔的画我们可以在科学家的光学论文中遇到，而伊谢尔本人——则在各种科学讨论会的主席团中出现。要想看懂这位大师的作品，只能去找对称和拓扑学的数学研究著作，去找有关相对论和晶体方面的物理学著作。伊谢尔本人曾说："抓住我的那些想法不可能言传，不可能写成文字和书籍。但我觉得我能用图画来表现它们。"

正如我们看到的，如果说福缅科是从科学走

向相含性，那么伊谢尔的生活道路完全不同。他首先是一位画家，一位将艺术同科学结合起来的画家。同时应该指出，他们两个的相含性都是在数学这样最精确的学科中表现的，他们都是在数学中把科学和艺术的方法联合起来，显然，这是特别困难的。因为数学的特点就是其严密性，数学最不喜欢不确定的、无联系的，总之，就是反映艺术特点的一切。

在具有高度相含意义的典型作品中，还有苏联画家萨尔丹的画。他把自己的才能奉献给绘画，他的画比科学本身更能反映自然界的现实。他画了微观世界的“风景”，他打算用美术手法来表现无线电波和宇宙射线，用视觉可以捕捉的形象来反映不能直观的其他现象。

人类的精神发展史可以提出不少这样解决创造问题的事例，即科学方法和艺术方法成功地在一个人的事业中，乃至在一部著作中结合起来。这样肯定会使科学和艺术都得到好处，会帮助很多科学家和艺术家创造出优秀的作品。

结　束　语

我们涉及到了科学和艺术关系的不同方面，特别注意到了它们在创造中共同合作这个问题。

既然它们构成了不同的世界，它们各有各的任务、各有各的问题和答案，那么它们之间的联盟，只有在“同盟者”保持本身的面目和特点时，才是有效的。不能是一方面湮没于另一方面之中，也不是转变成某一种中性的东西，需要的是互相补充，在意识到独立性和自主性的情况下相互支持。

必须使科学家在了解现实时善于用艺术家的眼光去观察，使他具有使用艺术方法去丰富认识手段的才能；同样必须使艺术家不仅了解现代科学的成就，而且能在用美学方式掌握世界时使用这些成就。让艺术仍然是艺术，科学还是科学。但同时让它们相互利用对方的优势，结成同盟、彼此合作。

我们知道，它们有共同的根源。在原始时代，当文化刚刚诞生之时，科学和艺术都不能作为独立的精神文化而存在。那时只有原始状态的创造

——神话创作。人类借以表现对自然和本身的幼稚概念，表现他们的美感和欢乐。只是在很多世纪以后，这个原始的创作之源，才分成了两个支流。

但是，既然它们是由同一条河哺育起来的，它们不过是分开来的两条支流，那么它们就应该在前进中彼此交流成果。也许这种交流并不是总能被发现，并不是双方总能相互满足，但交流是必要的，并应该从中达到双方的协作。

为了巩固联盟，需要双方的努力。当这种双方的努力存在的时候，一切都能成功：科学得到灵魂，艺术有了起飞的支点，而人类则能获得高水平创造的成功。因为如果这两种文化汇合起来，就能点燃起真正的灵感之火。在这种时刻，存在着科学和艺术两种原则的统一。按契诃夫的说法，统一能构成那样一种“巨人般的神奇力量”，我们还很难设想这种可能，一旦掌握了这种可能性，就会使艺术家、科学家的创造获得一种新的、从未有过的能量。

[General Information]
书名=新知文库 10 艺术与科学
作者=BEXP
SS号=
加密地址=
页数=306
下载位置=http://book5.5read.com/300-56/diskbaf/baf39/14/!00001.pdg

封面页
书名页
版权页
前言页
目录页
致读者
既遥远又相近
共同的道路
按照统一的计划
“沙里沟金”
创选——意味着同混乱斗争
数学与诗歌
美与熵
“科学是我们，艺术是我”
排除自我
科学的主观色彩
个人是座标原点
“祖国的乳名”
把世上的万物人格化
我的和我们的
和谐的代数
势不两立
“模糊代数”
“黄金律”
非计算科学和诗与比例的关系
启发灵感的情节
你懂得微分计算吗？
庞大计划的费用
……和代数的和谐
“从事科学工作是出于对艺术的热爱”
在恢复了感情的世界里
对理想的探索
美——真理的光芒
“手术做得不漂亮的眼睛看不见东西”
一个不象样的事实推翻一个美好的假说
诗——思想的预感
美妙传说的现实性
艺术的预言
“好作家都会这样的”
在文学家的笔下
走在科学之前

为什么会是艺术家呢？
艺术——对自身正确性的认识
顶峰
融于一身
在另一个极端
两个罗蒙诺索夫
让真理与美相伴
美的象真性
结束语
附录页